



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ilkka Teemu Sakari Haapsaari

TUOTANNON AUTOMATISOINNIN LAITEKARTOITUS

Tekniikka ja liikenne
2011

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ilkka Haapsaari
Opinnäytetyön nimi	Tuotannon automatisoinnin laitekartoitus
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	73+ 12 liitettä
Ohjaaja	Mika Billing

Tämä insinöörityö on tehty Piccolo Packing Oy:lle. Insinöörityön aiheena ja lähtökohtana oli naulausrobottilinjaston laitekartoitus.

Automatisoinnin tarkoituksena on ostokomponenttien vähentäminen ja näin ollen saada aikaan säästöjä. Lisäksi tarkoituksena on tuotannon kehittäminen nykyistä kilpailukykyisemmäksi ja kannattavammaksi.

Työ aloitettiin selvittämällä tuotteet, jotka sopisivat automatisoinnin piiriin ja joita pystyttäisiin kokoamaan automaattisesti. Tämän jälkeen kartoitettiin laitteita, joita linjastossa mahdollisesti tultaisiin tarvitsemaan sekä laitetoimittajia joilta pyydettiin tarjouksia laitteista ja laitteistoista. Tarjouspyynnöissä ilmeni laitteet/laitteistot joista oltiin kiinnostuneita sekä vuosittainen volyymi- ja materiaalmäärä tuotteiden osalta, joiden perusteella laitetoimittajat tekivät tarjouksensa.

Tarjouksia tarkasteltiin ja vertailtiin keskenään laitteiden suhteen että laitetoimittajien suhteen. Vertailun perusteella laadittiin listaus, josta selviää laitteiden hinnat sekä ominaisuudet. Tämän vertailun perusteella laadittiin lopuksi luettelo, jossa laitteet ovat hintatietojen mukaisessa paremmuusjärjestyksessä käytettävyytensä, monikäyttöisyytensä sekä laajennettavuutensa suhteen. Lisäksi laadittiin layout, jossa on ehdotus tuotantomallista sekä selvitys siitä, missä järjestyksessä laitteisto on mahdollista ottaa käyttöön ja miten sitä on mahdollista kehittää myöhemmin.

ABSTRACT

Author	Ilkka Haapsaari
Title	Automatic Assembly Nailing Line
Year	2011
Language	Finnish
Pages	73 + 12 Appendices
Name of Supervisor	Mika Billing

This thesis was made for Piccolo Packing PLC. The purpose of this thesis was to plan an automatic assembly nailing line for wooden and plywood pallets.

The objective was to improve production methods and reduce the amount of bought components. The purpose of the automatic line was to get the whole process more profitable.

In the beginning, all suitable products for automatic line were found out. The second phase was volume calculation and sourcing suitable suppliers for the needed equipment. The annual volume and material demands and as well as the equipment suitable for the purpose were given to the suppliers in the requests for quotations.

The comparison was made on three different levels which were price, multipurpose and extensibility for future demands. The results were listed according to price, usability, multipurpose requirements and extensibility. In addition, layout model, production line introduction and extensibility plan for the later needs are introduced in this thesis.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
2	PICCOLO GROUP OY	8
2.1	Yhtiörakenne	8
2.2	Piccolo Logistics Oy	8
2.3	Piccolo Packing Oy	8
2.4	Avainluvut	9
2.5	Nykyinen toimintamalli	10
3	TUOTANNON SUUNNITTELU	13
3.1	Keskeisiä tehtäviä	13
3.2	Investoinnit	13
3.3	Prosessisuunnittelu	13
4	AUTOMAATIO	15
4.1	Esisuunnittelu	15
4.2	Automaatiotason kehittäminen	15
4.3	Robotti	16
4.4	Teollisuusrobotti	17
4.5	Määritelmiä	17
4.6	Robottijärjestelmä	17
5	ROBOTTIEN KÄYTÖSTÄ JA KÄYTTÖKOhteista	18
6	ROBOTIIKKA	19
6.1	Rakenteiden jaottelu	19
6.2	Robotin käyttövoima	20
6.3	Koordinaatisto ja liikkeen hallinta	20
6.4	Liikeratojen ohjelmointi	21
6.5	Adaptiivisuus	21
6.6	Tarkkuus	21
6.7	Työkalut ja tarraimet	22
6.8	Turvallisuus	22

7	ROBOTTIAUTOMAATIO.....	23
7.1	Kannattavuus.....	23
7.2	Ihminen – Robotti	24
7.3	Järjestelmäajattelu.....	24
7.4	Robottien käytön perustelut	24
8	TUOTEKARTOITUS	26
8.1	Tuotevalikoima	26
8.2	Volyymit	26
8.3	Tuottavuus.....	26
9	KEHITETTÄVÄÄ	28
10	TARJOUSPYYNNÖT	31
11	LAVAN KOKOONPANO	32
11.1	Robottitarjoukset.....	32
11.1.1	Tarjous 1.....	32
11.1.2	Tarjous 2.....	35
11.1.3	Tarjous 3.....	37
11.2	Vertailu	38
12	VANERIN KATKONTA	40
12.1	Paloittelusahat	40
12.2	Tarjous 4	40
12.2.1	Galaxy T3.....	40
12.3	Tarjous 5	42
12.3.1	Holzma HPP 250.....	42
12.3.2	Holzma HPL 380	43
12.4	Tarjous 6	45
12.4.1	Giben PRISMA 3000 SPT	45
12.4.2	Giben Y 3000	46
12.5	Tarjous 7	47
12.5.1	Mayer PS9Z	47
12.6	Vertailu	48
12.7	Vesileikkaus.....	51
12.7.1	Laitteisto.....	51

12.8 Tarjous 8	51
13 METALLIN PRÄSSÄYS / KLIPSIKONE.....	53
13.1 Klipsiosa	53
13.2 Reuna- ja kulmalista	54
13.3 Tarjous 9	55
14 LEIMAUSKONE	56
14.1 Mustesuihkuleimaus	56
14.2 Tarjous 10	56
15 KULMAPALAKONE.....	57
16 SORMIJATKOSKONE	58
17 LAYOUT.....	59
18 KÄYTTÖÖNOTTO	60
18.1 Vaihtoehto A.....	60
18.2 Vaihtoehto B	60
18.3 Vaihtoehto C	61
19 KEHITYSMAHDOLLISUUS	62
20 KONEET	63
20.1 Robottisolut.....	63
20.2 Paloittelusahat	63
20.3 Metallintyöstö	64
20.4 Merkintälaitteisto	65
21 TARJOUSTEN VERTAILU	66
21.1 Robottisolut.....	66
21.2 Paloittelusahat	67
22 TULOKSET	70
23 YHTEENVETO	71
24 LÄHTEET	72
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn toimeksiantajana toimi Piccolo Packing Oy. Piccolo Packing Oy tarjoaa vaasalaisille yrityksille teollisuuspakkauspalveluita. Pakkaustoiminnassa kuluu runsaasti erilaisia pakkauksia ja pakkausmateriaaleja, joita yhtiö ostaa tavarantomittajilta sekä osaksi valmistaa itse. Yrityksen vuosivolyymit ovat useita tuhansia kappaleita, jonka vuoksi haluttiin kartoittaa tuotannon automatisointi- ja kehitysmahdollisuuksia. Tavoitteena oli löytää markkinoilta nykyaikaiset laitteistot, joilla pystyttäisiin suorittamaan tehokkaasti ja automatisoidusti vanerilavojen sekä pakkausten osavalmistus ja kokoaminen.

Insinööriytyön tarkoituksena oli selvittää olemassa olevista tuotteista ne tuotteet, jotka soveltuvat automatisoinnin piiriin sekä valmistettaviksi robotilla tai jollain automatisoidulla erikoislaitteella. Työssä selvitettiin laitevaihtoehtot, joilla tuotanto saadaan sujumaan. Lisäksi työssä kartoitettiin markkinoilta laitetuottajia ja pyydettiin heiltä tarjouksia eri laitevaihtoehtoista. Tuotanto ja laitteet tuli suunnitella siten, että linjasto lähtisi liikkeelle mahdollisimman pienillä investoinneilla ja olisi laajennuskelpoinen tulevaisuudessa.

Saatujen tarjousten perusteella tarkasteltiin laitteita teknisten ominaisuuksien suhteen sekä osaksi myös laitetuottajia ja heidän jättämiään tarjouksia. Tarjouksista pyrittiin poimimaan ja nostamaan esille seikkoja, joiden perusteella laitevaihtoehtoja vertailtiin keskenään. Tärkeimmiksi kriteereiksi vertailussa nousivat hinta, käytettävyys, monikäyttöisyys sekä laajennettavuus.

Suoritettun vertailun perusteella tuloksena saatiin listaus koneista, joista selviää laitteiden hinnat sekä ominaisuudet vertailtuna erimallien kesken. Tämän vertailun perusteella laadittiin lista, jossa laitteet ovat hintatietojen mukaisessa paremmuusjärjestyksessä perusteluineen. Lisäksi työn aikana laadittiin layout, jossa on ehdotus tuotantomallista, ja selvitys siitä missä järjestyksessä laitteisto olisi mahdollista ottaa käyttöön ja miten sitä on mahdollista kehittää ja kasvattaa myöhemmin. Koska aikaisempaa konekantaa ja tilaa kyseisille laitteille ei ollut olemassa, käytettiin layout-suunnittelulle pohjana teollisuushallin tilaa mitoitettuna 20 x 60 m.

2 PICCOLO GROUP OY

Piccolo Group Oy on vaasalainen monipuolinen logistiikka-alan yritys. Piccolo on perustettu vuonna 1988. Se on Vaasan talousalueen suurin yritys alallaan. Ydinosaamisalueena on lähetti-, kuriiri- ja henkilökuljetukset, materiaali-palvelulogistiikka, teollisuuspakkaaminen, lähettämö- ja varastohotellitoiminta sekä liikelahjapalvelut. /13/

2.1 Yhtiörakenne

Piccolo Group Oy jakaantuu kahteen eri yksikköön, Piccolo Logistics Oy:hyn sekä Piccolo Packing Oy:hyn (**Kuva 1.**)



Kuva 1. Yhtiörakenne. /13/

2.2 Piccolo Logistics Oy

Piccolo Logistics Oy on keskittynyt lähetti-, kuriiri- ja henkilökuljetuksiin. Piccolo Logistics käsittää maantiekuljetukset raskaalla kalustolla sekä lähetti ja kuriiripalvelut kevyemmällä kalustolla. /13/

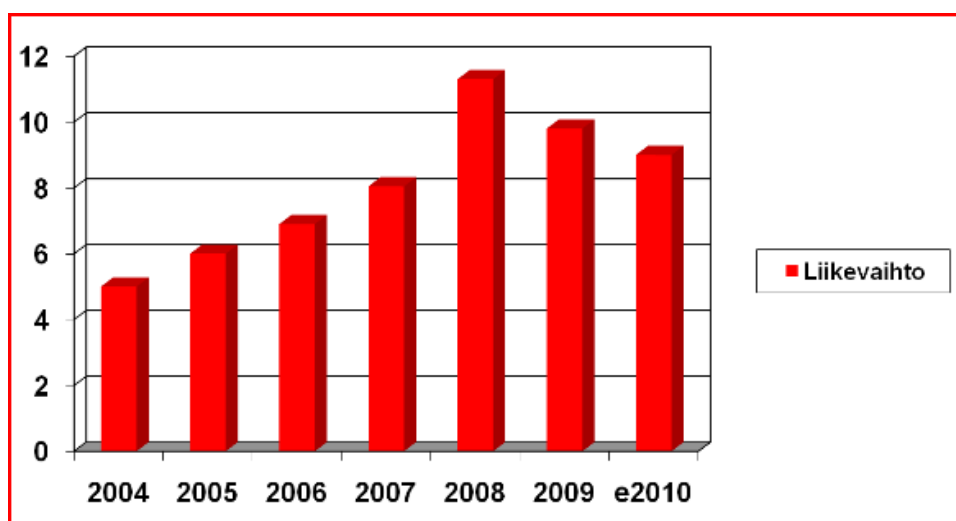
2.3 Piccolo Packing Oy

Piccolo Packing tarjoaa asiakkailleen korkealaatuista ja yksilöllistä palvelua kaikilla pakkaus- ja lähetyspalveluihin liittyvillä osa-alueilla.

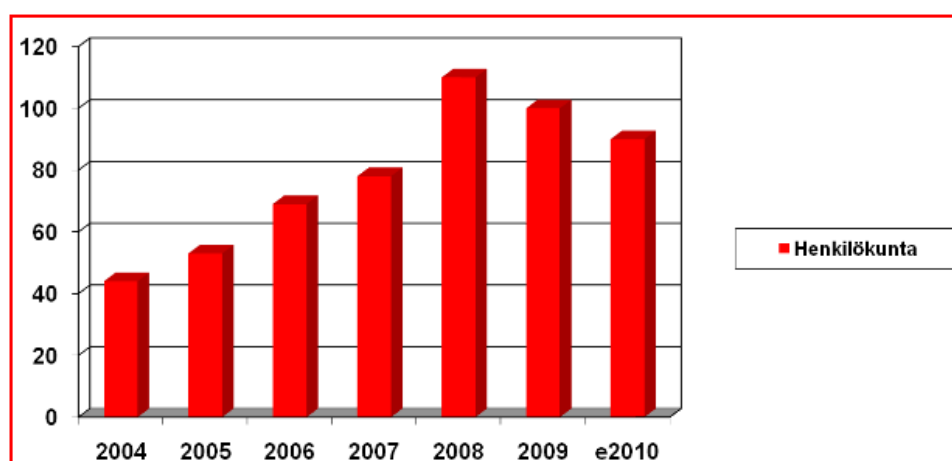
Piccolo Packing on keskittynyt toiminnassaan materiaalipalvelulogiikkaan, teollisuuspakkaamiseen, lähettämö- ja varastohotellitoimintaan sekä liikelahjapalveluihin. /13/

2.4 Avainluvut

Piccolo Group Oy:n liikevaihto oli vuonna 2009 noin 10 milj. euroa (**Kuva2.**) Henkilöstömäärä oli vuonna 2009 noin 100 henkeä (**Kuva 3.**) /13/



Kuva 2. Liikevaihto. /13/



Kuva 3. Henkilökunnan määrä. /13/

2.5 Nykyinen toimintamalli

Nykyisessä Piccolo Packing ostaa pääasiassa tarvitsemansa pakkausmateriaalin ulkopuoliselta vaneripakkausten toimittajalta. Vain pieni osa pakkauksista tehdään alusta loppuun itse.

Pakkausvaiheessa pakkaaja valitsee sopivan kokoisen pohjan, (**Kuva 4.**) riittävän korkean kauluksen (**Kuva 5.**) ja sopivan kannen (**Kuva 6.**)



Kuva 4. Pakkausten pohjalava.



Kuva 5. Kaulusosia.



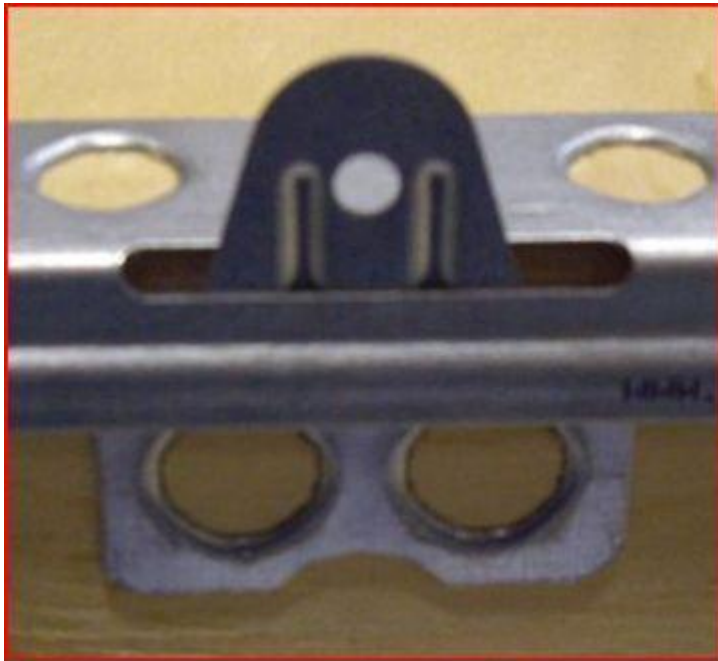
Kuva 6. Pakkausten kansia.

Samalla pohjakoolla voidaan tehdä erikokoisia pakkauksia muuttamalla kauluksen korkeutta. Käytössä on myös asiakkaiden tuotteille räätälöityjä mittoja, joiden avulla pakkauksesta saadaan optimoitu ja rahtikulut minimoitua.

Pakkaukset (**Kuva 7.**) voidaan kasata klipsillä (**Kuva 8.**) tai nauloilla ja ruuveilla riippuen pakkauskoosta.



Kuva 7. Valmis klipsivaneripakkaus.



Kuva 8. Klipsi kiinnitettynä valmiissa laatikossa.

3 TUOTANNON SUUNNITTELU

Kun suunnitellaan uutta tuotantoprosessia, tarkastellaan asioita yrityksen resurssien ja asetettujen tuotevaatimusten näkökulmasta. /3/

3.1 Keskeisiä tehtäviä

Keskeisiä tehtäviä tuotannon suunnittelussa ovat:

- alustava prosessikuvaus; sisältäen vaihtoehtojen selvityksen ja vertailun
- raaka-aineet; saatavuus ja hinta
- laitevaihtoehtojen kartoitus; riittävätkö jo olemassa olevat laitteet
- tuotannon integrointi; sopiiko tuotanto olemassa olevaan muuhun tuottoon
- investoinnit; kannattaako rakentaa kokonaan uusi tehdas, vai laajentaa nykyistä tehdasta vai muokata tuotantolinjaa joustavammaksi
- oman työn ja alihankinnan osuus; voidaanko tuote tai osa siitä teettää alihankintana toisessa tuotantolaitoksessa tai tutkimuskeskuksessa, etenkin jos tuote on aluksi volyymiltään pieni
- rekryointitarpeen kartoitus. /3/

3.2 Investoinnit

Uusi tuote vaatii usein uusia investointeja, kuten koneita tai tiloja. Tuotannon suunnittelussa ja investointipäätöstä tehdessä on hyvä testata useita laitevaihtoehtoja ennen päätöksentekoa. Tarjouksia kannattaa pyytää useilta laitetoimittajilta, koska se auttaa hahmottamaan hintatasoa ja eri laiteominaisuuksia. /3/

3.3 Prosessisuunnittelu

Prosessisuunnittelun tehtäviä ovat:

- taselaskenta, ajo- ja panosaikataulu
- turvallisuussuunnittelu

- kaaviot
- laitemitoitus, luettelot, spesifikaatiot
- layout
- automaatiotason määrittely: ohjaukset, sekvenssit, liityntä muihin järjestelmiin
- käyttöhyödykemäärittelyt. /3/

4 AUTOMAATIO

4.1 Esisuunnittelu

Esisuunnittelulla tarkoitetaan automaatiojärjestelmän määrittelyvaiheeseen kuuluvaa alavaihetta, jossa asiakas määrittelee järjestelmän käyttäjävaatimukset sekä laatii alustavan kelpoisuussuunnitelman. Esisuunnittelussa arvioidaan myös järjestelmän hyödyt ja kustannukset investointipäätöksen tekemistä varten.

Esisuunnittelu alkaa tarvemäärittelyllä. Tarvemäärittelyllä selvitetään prosessin ja eri käyttäjäryhmien asettamat tarpeet. Tarpeista osa voidaan joutua karsimaan ja osa voidaan jättää automaatioastetta määriteltäessä muulla tavoin ratkaistavaksi. Näin tarpeet tarkentuvat käyttäjävaatimuksiksi, joiden toteutukseen vaaditaan tiettytyypistä ja tasoista automaatiota. Tarpeet syntyvät suunnitteluvaiheessa valmistettavien tuotteiden ominaisuuksista. Muita tarkasteltavia asioita ovat mm. prosessin toiminnot, laitteiston rakenne, käyttöympäristö, käyttäjät, automaatioaste ja tarvittavat ohjaustoiminnot, turvallisuus- ja laatuäkökohdat sekä automaation kustannukset ja hyödyt. Automaation kannalta prosessi ja esisuunnittelun päätökset ovat ehkä kaikkein tärkeimpiä.

Jotta asiakas saisi kuvan nykyaikaisen ja tämänhetkisen automaatiojärjestelmän tasosta, hinnasta, mahdollisuuksista ja rajoituksista hän kyselee tietoja eri automaatiotoimittajilta. Niiden perusteella laaditaan investointihakemus. Hakemuksessa kirjataan toteutuskustannusten suuruusluokka sekä kuvataan mahdolliset saavutettavat hyödyt ja takaisinmaksuaika.

Toimittajille, joita alkuvaiheessa saattaa olla useita, esisuunnittelu on lähinnä tiedottamista ja muita markkinointitoimia. Ei ole kuitenkaan tarpeen pitää mukana liian monia ehdokkaita. Se lisää sekä asiakkaan että toimittajien kustannuksia. /9/

4.2 Automaatiotason kehittäminen

Automaatiotekniikan hallintaa tarvitaan monilla tekniikan alueilla. Kiristynvä kilpailu, ympäristöseikat ja raaka-aineiden rajallisuus asettavat yhä suurempia vaatimuksia tuotannon tarkalle säädölle ja sitä kautta taloudellisuudelle. Automaatiol-

la voidaan ymmärtää automaattista toimintaa, johon liittyy itsestään tapahtuvaa toimintaa. Automaatio liittyy yhteen eri teknologioita ja se voi olla hyvinkin erilaista eri sovellusalueilla. Lähtökohtana automaatiolle voidaan pitää mittaantureiden avulla tehtyjä mittauksia, joista kerätään mittaustietoja. Automaatio perustuu aina mittauksiin. Automaatiota ohjataan joko mekaanisesti tai elektronisesti. /6/

Automatisoinnin edellytyksenä on kyky mitata, säätää ja toteuttaa jokin haluttu toimenpide ihmisen ennakkoon asettamien vaatimusten mukaisesti. Automaation kehittäminen yrityksissä parantaa tuotteiden laatua ja tuotantoa. Tuotteiden nopeampi läpimenoaika kasvattaa kilpailukykyä. Automaatio on myös mahdollistanut massatuotannon. Massatuotannon avulla voidaan minimoida raaka-aineiden hävikki ja parantaa tuotteiden ominaisuuksia sekä tasalaatuisuutta. Teollisuudessa raskaiden työtehtävien määrä on pienentynyt automaation hoitaessa tuotannon kuormittavimmat työvaiheet. Myös työntekijöiden työolosuhteet ovat parantuneet kevyempien työtehtävien myötä. /4/

4.3 Robotti

Sanalla robotti tarkoitetaan useimmiten mekaanista laitetta tai konetta, joka osaa jollain tavoin toimia fyysisessä maailmassa. /8/

Robotti-sanan alkuperäiset merkitykset ovat liittyneet maaorjiin ja työntekoon. Tämä vaikuttaa yhä sanan robotti merkitykseen niin, että mikä tahansa automaatti ei ole robotti vaan robotilla on oltava joitakin ihmisen kaltaisia piirteitä. /16/

Standardin SFS-EN 775 mukaan:

- automaattisesti ohjattu
- uudelleenohjelmoitava
- monikäyttöinen käsittelylaite
- useita vapausasteita
- voi olla joko kiinteästi paikalleen tai liikkuvaksi asennettu. /8/

4.4 Teollisuusrobotti

Teollisuusrobotilla merkittävin piirre on uudelleen ohjelmoitavuus. /16/

Määritelmän (ISO 8373) mukaan teollisuusrobotti on monipuolinen uudelleen ohjelmoitavissa, vähintään kolminivelinen mekaaninen laite. Teollisuusrobotti on suunniteltu liikuttamaan kappaleita, osia, työkaluja tai erikoislaitteita ohjelmoitavien liikkein monenlaisten tehtävien suorittamiseksi teollisuuden sovelluksissa. /4/

Teollisuusrobotti on yksinkertaistettuna mekaaninen kone, jonka tehtävänä on siirtää työkalun kiinnityslaippaa halutulla tavalla. Robotin liikerata voidaan määrittää etukäteen, se voidaan myös valita toimintaympäristön tapahtumien perusteella tai antureiden perusteella liikkeiden aikana. /4/

Teollisuusrobotit jaetaan luokkiin mekaanisen perusrakenteensa ja liikekoordinaattistonsa mukaan. /4/

4.5 Määritelmiä

Ohjausteknisesti teollisuusroboteissa on oleellista liikeakseleiden aseman mittaus ja takaisinkytkentä eli servo-ohjaus. Robotteja, joiden akselien liikkeet menevät vain ääriasennosta toiseen ilman paikanmittausta, sanotaan manipulaattoreiksi. /8/ Muita roboteiksi kutsuttuja ja luettavia laitteita ovat automaattitrukit eli vihivaut, joita ei kuitenkaan tilastoida teollisuusroboteiksi.

4.6 Robottijärjestelmä

Robottijärjestelmä koostuu seuraavista komponenteista: /4/

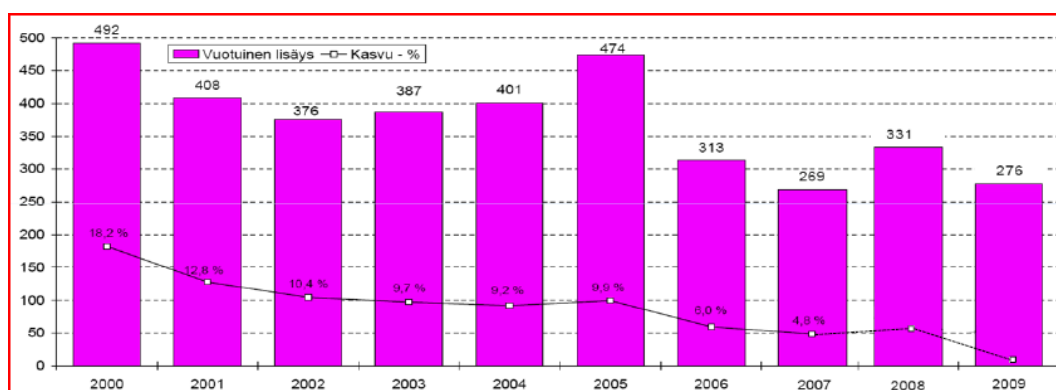
- työkalu
- ympäristöä tarkkailevat eli ns. prosessianturit tai aistimet
- käsivarsi
- ohjausjärjestelmä
- ympärys- eli oheislaitteet
- liitännät robotin toimintaa mahdollisesti ohjaaviin ulkoisiin tietokoneisiin.

5 ROBOTTIEN KÄYTÖSTÄ JA KÄYTTÖKOhteista

Ensimmäinen kaupallinen teollisuusrobotti kehitettiin 1960-luvulla Yhdysvalloissa. 70-luvun loppupuolella tulivat markkinoille ASEA ja japanilaiset yritykset. Nivelrobottikäsi varret saavuttivat teknisen kypsyytensä, niihin tuli muun muassa vaihtovirtaservot. Tämän jälkeen robottien valmistuksessa on yritetty saada mas-
satuotannon etuja. /16/

Robottien perustana ovat uudelleen ohjelmoitavat liikkeet. Jos tuotanto muuttuu, robotin ohjelma voidaan vaihtaa käsittelemään uutta tuotetta hyvinkin lyhyessä ajassa. Tämän vuoksi roboteista käytetään myös termiä joustava automaatio. Robottien yksi hyvä puoli on niiden rakenteellinen joustavuus, sillä robottikäsi varsi, jota on käytetty koneenpalvelussa, voidaan uudelleen työllistää lavauksessa tai jopa hitsauksessa kohtuullisella työpanoksella. /8/

Robotteja käytetään paljon metalli-, muovi- ja elintarviketeollisuudessa. Suomen Robottiikkayhdistyksen tilastojen mukaan Suomessa oli vuoden 2007 lopussa käytössä 5821 teollisuusrobottia, pääasiassa kappaleenkäsittelyssä, hitsauksessa ja kokoonpanotehtävissä. Suomi on maailman kuudenneksi robotisoitunein teollisuusmaa, kun suhdelukuna on robottimäärä / 10.000 teollisuuden työntekijää. Robottien kasvu on viime vuosina pudonnut kuitenkin merkittävästi. **(Kuva 9.)** Maailman robotisoitunein teollisuus löytyy Japanista. /17/



Kuva 9. Teollisuusrobottikannan kehitys Suomessa 2000 – 2009. /15/

6 ROBOTIIKKA

6.1 Rakenteiden jaottelu

Teollisuusrobotit jaetaan mekaniikkansa suhteen nivelrobotteihin ja lineaarisesti liikkuviin, joita kutsutaan portaaliroboteiksi. Tarkemmin lajiteltuna perusrakenteita löytyy useampia:

- Suorakulmainen robotti (lineaariliikkeillä toteutettu), tällaisia ovat muun muassa portaalirobotit.
- Sylinterirobotti, jossa on yksi koko rakennetta kääntävä pyörivä akseli, mutta liikkeet lineaarisia, tyypillinen manipulaattoriratkaisu.
- Napakoordinaatistorobotti, jossa on koko rakennetta kääntävä akseli sekä käsisivartta pystysuunnassa kääntävä akseli muiden akselien ollessa lineaarisia.
- SCARA-robotit, joissa nivelet ovat vaakatasossa ja pystysuuntainen liike lineaarinen. SCARA-roboteilla on yleensä 4 vapausastetta. Rakenteen etuna on jäykkyys pystysuunnassa. SCARA-robotteja käytetään muun muassa elektrooniikan ja muun pienikokoisen mekaniikan kokoonpanossa.
- Kiertyvänivelinen robotti, rakenne muistuttaa ihmiskäsivartta. Nivelroboteilla on yleensä kuusi vapaasti ohjelmoitavaa niveltä, jolloin nivelkäsivarren päässä oleva kappale tai työkalu voidaan asettaa robotin ulottuvuuden puitteissa kaikkiin mahdollisiin kulmiin. Tämän vuoksi nivelrobotti on soveltuvuudeltaan monipuolisin robottirakenne.
- Rinnakkaisrakenteiset robotit, joissa on kolmen lineaariliikkeen varassa työkalulaippa, ovat tukevia ja nopeita. Tällaiset robotit on asennettu roikkumaan telineestä ja niiden ulottuvuus on suhteellisen rajoittunutta. Kolmipistetuetulla rinnakkaisrakenteella voidaan tehdä nopeita, niin sanottuja "Pick & Place" robotteja. Kun tukivarret on tehty hiilikuitutangoista, pystytään pitämään liikkuvat massat pieninä ja kiihtyvyydet sekä hidastuvuudet suurina. Tankojen keskipisteessä on työkalu, esimerkiksi imukuppi. /8/

6.2 Robotin käyttövoima

Hydraulisia robotteja käytetään silloin kun siirrettävät kuormat ovat suuria, tyypillisesti yli 100 kg, mutta voivat olla jopa kymmeniä tonneja. Voimakkaimmilla sähkökäyttöisillä roboteilla maksimikuorma on yli 1000 kg. Robotteihin on kehitetty suorakäyttöisiä (direct drive) sähkömoottoreita, joita käytettäessä voidaan jättää vaihteistot pois. Näitä käytetään erityisesti SCARA-roboteissa. Pneumaattisia robotteja käytetään muun muassa räjähdysherkiksi luokitelluissa tiloissa. /8/

6.3 Koordinaatisto ja liikkeen hallinta

Teollisuusrobottien työalueen avaruus hallitaan koordinaatistoilla. Yleisesti tunnetut koordinaatistot ovat:

- Työkalukoordinaatisto, suorakulmainen koordinaatisto, joka on sidottu työkalumäärittelyksellä kiinni haluttuun kohtaan robotin työkalua. Työkalukoordinaatistolla määritetään työkalun asento.
- Peruskoordinaatisto, joka on robotin jalustaan sidottu koordinaatisto.
- Maailmakoordinaatisto, on robotin työskentely-ympäristöön sidottu koordinaatisto.

Kuusiakselisen käsivarren asennon määrittämiseen tarvitaan kuusi vapausastetta, joista vähintään kolmen pitää olla kiertyviä. Normaalisti kiertyvät vapausasteet ovat robotin ranteessa. Robotin oma ohjaus tietää akselien pituuden ja laskee näiden avulla xyz-koordinaatit. Nivelrobotin siirtäessä esimerkiksi hitsaustyökalua pitkin lineaarista hitsisaumaa, se joutuu kääntämään kaikkia akseleitaan. Nivelrobotille voidaan myös määrätä ulkoinen piste, esimerkiksi hitsauskolvin kärkeen siten, että tuo piste pysyy paikoillaan robotin vaihtaessa työkalun kulmaa. Nämä liikkeet edellyttävät kuitenkin varsin hyvää ratalaskentakykyä. Lineaariroboteissa on yleensä yksinkertaisempi ohjaus, koska akselien suuntaiset lineaariliikkeet saadaan aikaan itse liikeakseleilla. /8/

6.4 Liikeratojen ohjelmointi

Liikeratojen opettamisessa on käytössä seuraavia menetelmiä:

- Opettaminen, jossa perinteisesti robotin työkalu ajetaan haluttuun asemaan, minkä jälkeen akselien asema talletetaan osaksi ohjelmaa. Liikerata muodostuu opetettujen ratapisteiden ketjusta.
- Koordinaattien antamista käytetään vain rajoitetuissa tapauksissa kuten vakio-siirtyminä (esimerkiksi 100 mm ylöspäin) sellaisten toimintojen, kuten kameralla asemoidun kappaleen poiminnan jälkeen.
- Etäohjelmointi, joka on mallipohjainen ohjelmointijärjestelmä. Etäohjelmoinnissa määritetään 3D:nä niin robotti kuin sen ympäristö ja ajetaan robotin liikkeet simuloituna. Etäohjelmointi on tullut yhä tärkeämmäksi, koska robotin opettaminen vie paljon tuotantoaikaa.

Kaikkia ohjelmointitapoja voidaan käyttää samassa sovelluksessa. Ohjelman runko ja liikeradat voidaan tehdä etäohjelmoituna. Kun ohjelma on ladattu robotille, se käydään askelittain läpi ja korjataan mahdolliset virheet. /8/

6.5 Adaptiivisuus

Mikäli robottiasemassa on kameroita tai muita antureita, robotti saadaan adaptiiviseksi. Esimerkiksi robotti poimii puristimelta putkikäyriä. Tämä onnistuu kameran avulla siten, että kamera kuvaa kappaleen ja kuvasta tunnistetaan missä asennossa kappale on. Tämän jälkeen robotti pystyy kääntämään työkalunsa oikeaan kulmaan ja tekemään koordinaatisto siirtymän siten, että poimintaliike siirretään tapahtumaan kappaleen todellisen sijainnin mukaiseksi. /8/

6.6 Tarkkuus

Robotin nivelten kulmaa seurataan paikanmittausantureilla. Jokaiselle vapausasteelle on oma anturinsa, joka antaa paikkatakaisintietoa robotin ohjausjärjestelmälle.

Robottikäsi­varren asema mitataan epäsuorasti servomoottorien akseleihin liitettyjen asema-anturien kautta. Käsi­varret ovat lisäksi pitkiä ja kevytrakenteisia, joten niihin syntyy helposti taipumaa kuormasta ja siirtymiä lämpölaajenemisen johdosta. Roboteille luvataan toistotarkkuutta $\pm 0,1$ mm. Absoluuttinen tarkkuus saattaa olla jopa 10 kertaa huonompi. /8/

6.7 Työkalut ja tarraimet

Robotin työkalulla tarkoitetaan sitä mekaanista osaa, jota robotti siirtää asemasta toiseen. Tarraimen suunnittelu on yksi merkittävimmistä osa-alueista robottisovelluksessa. /8/

Työn onnistumisen kannalta on oleellista, että käytettävät tarraimet tai työkalut ovat toimivia ja sopivat valittuun tehtävään. Tarraimen suunnittelussa ongelmana on, että tarraimen ja siirrettävän kappaleen yhteenlaskettu paino ei saa ylittää robotin maksimikuormitusta. Lisäksi painopisteen etäisyys työkalulaipasta on rajoitettu. Robotti liikkuu nopeasti, jolloin kiihdytyksistä ja hidastuksista aiheutuu suuria rasituksia mekaniikalle. Turvallisuuden vuoksi siirrettävä kappale ei saa irrota robotin otteesta.

Tarraimet ovat usein imukupeilla toimivia tai pihtimäisiä. On olemassa valmiita tarrainrunkoja, mutta yleensä joudutaan suunnittelemaan tapauskohtaisesti itse siirrettävään kappaleeseen tarttuvat osat.

6.8 Turvallisuus

Robottien automaattisuus ja voimakkuus johtaa siihen, että teollisuusrobotit asettavat työturvallisuudelle erityisiä vaatimuksia. Robottien ja sen työaseman turvallisuutta koskee konedirektiivi ja useampikin sen kanssa harmonisoitu standardi SFS-EN 775.

Turvallisuusvaatimusten johdosta robottiasemat joko aidataan, eristetään valoraajoilla tai kosketusherkillä matoilla jolloin ihmisen mennessä robotin työalueelle robotti pysähtyy.

7 ROBOTTIAUTOMAATIO

7.1 Kannattavuus

Robotti ei juuri milloinkaan ole ainoa mahdollisuus automatisoida, vaan vaihtoehtoja on useita. Tyypillisiä vaihtoehtoja ovat mm. käsityö, mekanisoitu käsityö ja räätälöidymmät erikoisautomaatit. Robotilla on omat käyttöalueensa, joiden sisällä robotin käyttö on muihin verrattuna kannattavaa.

Keskeisin tekijä robottien kannattavuudessa on hinta. Toinen huomioitava seikka on joustavuus. Robotit ovat yleiskäyttöisiä ja ohjelmoitavia, mikä merkitsee mahdollisuutta suorittaa vaihtelevia tehtäviä samalla robotilla. Tosin joustavuuden saavuttamiseksi on robottisovellusten ympäryslaitteiden oltava joustavia ja vaihdettavia. Kokonaisjoustavuuden määrää järjestelmän joustamattomin komponentti.

Vertailtaessa robottia ja räätälöityä automaatiota samoissa sovelluksissa, joudutaan vaihtoehtoja tarkastelemaan monelta kannalta. Räätälöidyssä automaatiossa toteutettu laite tekee juuri sen mitä halutaan vähimmillä mahdollisilla komponenteilla, jolloin ei makseta turhasta. Vakiomallisen robotin suunnittelussa selvittää vähemmällä suunnittelulla verrattuna räätälöityyn automaatioon, joten suunnittelukustannukset eivät ole niin suuret robotilla. Robotti on toisaalta yleiskäyttöinen, jolloin ympäryslaitteiden räätälöintiin joudutaan siirtämään suunnittelua. Robotti ei myöskään sovi kenties parhaalla mahdollisella tavalla tehtäväänsä. Robotti antaa kuitenkin mahdollisuuden toteuttaa järjestelmä joustavampana, ajatellen esimerkiksi laajan tuoteperheen käsittelyä.

Sarjakokoa tarkasteltaessa robotin paras käyttöalue sijoittuu räätälöidyn automaation ja käsityön väliselle alueelle. Pienissä sarjoissa robottisovelluksella ei ole riittävää joustavuutta tehtävästä toiseen siirryttäessä, lähinnä ympäristön sekä oheislaitteiden räätälöinnin vuoksi. Suurissa sarjoissa taasen räätälöity automaatio toimii nopeammin ja tehokkaammin, ja on normaalisti juuri kyseiseen tehtävään kaikilta yksityiskohdiltaan hiottu. /16/

Robotit vähentävät teollisuuden työvoiman tarvetta yksinkertaisissa tehtävissä, jotka usein ovat myös samaa liikesarjaa toistavina ihmisellekin kuluttavia. Robotisolun kustannuksista noin puolet syntyy itse robotista ja sen oheislaitteista, yksi kolmasosa aseman suunnittelusta, asennuksesta ja ohjelmoinnista ja loput käyttöönotosta sekä käyttäjien koulutuksesta. Teollisuuden tuotantolaitteistoinvestoinneilta vaaditaan 2-3 vuoden takaisinmaksuaikaa. Robottien hinnat alkavat 20 000 eurosta. Peukalosääntönä voidaan pitää, että yksi robotti korvaa noin yhden työntekijän. Kun tiedetään mikä on teollisuustyöntekijän keskiansio, voidaan näistä tiedoista päätellä, että kannattavan robotisoinnin edellytykset täyttyvät helposti kaksi- ja erityisesti kolmivuorotyössä. Tuotannollista etua roboteilla saavutetaan myös tasaisemman ja tasalaatuisemman tuotannon muodossa. /8/

7.2 Ihminen – Robotti

Robottien kannattavuutta mietittäessä tarkastellaan yleensä nykyistä työvaihetta ihmisen tekemänä ja toisaalta robotin tekemänä. Laskelmissa verrataan ihmisen ja robotin välisiä kustannuksia. /16/

7.3 Järjestelmäajattelu

Robottien käytön suurimmat hyödyt ovat kokonaisajattelussa: robotti soveltuu hyvin komponentiksi laajoihin joustaviin automaatiojärjestelmiin. Ennen yksittäisten robottisovellusten tarkkaa suunnittelua on syytä tarkastella nykyistä tuotantotapaa, tuotesuunnittelua ja tuotestrategiaa. Järjestelmäajattelusta saavutetaan yksittäistä robottisovellusta oleellisesti parempaa hyötyä ja kannattavuutta. /16/

7.4 Robottien käytön perustelut

Strategiset, pitkän aikavälin perustelut:

- tekniikan kehittyminen
- kilpailutilanne
- tarve sijoittaa kasvuun
- modernisointi

Taktiset, lyhyen aikavälin perustelut:

- tuottavuuden kasvu
- kustannuksien pieneneminen
- laadun paraneminen, materiaalin säästö
- joustavuus tuotemuutoksille. /16/

8 TUOTEKARTOITUS

8.1 Tuotevalikoima

Piccolo Packing Oy:n tuotevalikoimaan kuuluu erilaisia teollisuuspakkauksia. Suurin osa pakkauksista on vaneripakkauksia, jotka on tehty lähes kokonaan vanerista. Pakkaus sisältää lavan, kannen ja kaulukset. Pakkauksissa tarvittavat osat soveltuvat erittäin hyvin tehtäväksi ja osittain myös kasattaviksi automaattisesti. Pakkauksia on useita eri kokoja, pakkausten koot vaihtelevat runsaasti pienestä 350*270 lavakoosta isoon 2420*1700 lavakokoon ja myös kaulus kokoja on useita eri kokoja. Lisäksi valikoimaan kuuluu erinäisiä muita pakkauksia, jotka kuitenkin ovat kokoluokaltaan niin isoja ja hankalia, etteivät ne sovellu robotilla tehtäviksi. On kuitenkin mahdollista, että koneita voitaisiin käyttää osaksi hyödyksi myös näiden kartoituksessa ulkopuolelle jääneiden pakkausten osien tekemisessä.

8.2 Volyymit

Vuosittaiset volyymit Piccolo Packingissä ovat kohtuullisen suuria. Vaneri pakkauksia kuluu omaan tarpeeseen vuodessa noin 30 000 kpl. Vanerimäärä, joka näiden pakkausten tekemiseen tarvittaisiin, olisi noin 150 000 m²/vuosi. Kulmapalojen vuosittainen kulutus kyseisellä pakkausmäärällä ja tarkastelun kohteena olleilla lavoilla on suuruudeltaan luokkaa 220 000 kpl/vuosi. Lisäksi kovalevyä kuluu pakkausten tekemisessä noin. 55 000 m²/vuosi.

Pakkausten tekemisessä tarvitaan mahdollisesti myös erinäisiä metalliosia. Laskennassa on käytetty 40 %:n osuutta metalliosia sisältäville pakkauksille. Tällöin klipsejä tulisi vuodessa kulumaan noin. 350 000 kpl sekä metallirainaa ja kulmalistaa yhteensä noin 100 km.

8.3 Tuottavuus

Tuottavuutta ei ole mietitty tässä vaiheessa kovinkaan paljoa. Tuottavuusajattelussa lähdettiin siitä, että varsinaiset laskelmat kannattavuudesta sekä tuottavuudesta tullaan tekemään ja tarkastelemaan myöhemmässä vaiheessa, kunhan hankkeelle

on ensin saatu karkea budjettihinta, jonka perusteella jatkoa sekä tuottavuutta lähdetettäisiin laskemaan ja suunnittelemaan.

Säästöä linjasto tulisi kuitenkin tuottamaan, mikäli laitteilla saataisiin kapasiteettia oman tarpeen lisäksi myös ulkopuoliseen tarjontaan ja materiaalin hankinta kustannukset olisivat riittävän alhaiset. Kannattavuus syntyy mikäli hankinta ja käyttökustannukset laitteistolla olisivat riittävän alhaiset ja linjasto pystyisi kilpailemaan jo markkinoilla olevien valmistajien kanssa.

9 KEHITETTÄVÄÄ

Tässä työssä keskityttiin tarkastelemaan pienempiä ja keskikokoisia vanerilaatikoita, joiden komponentit ostetaan nykyisellään ulkopuoliselta tavarantoimittajalta. Työssä haluttiin lähteä kartoittamaan sekä kehittämään pakkaustoimintoja siten, että pakkauksissa tarvittavien materiaalien käsittely olisi mahdollisimman paljon automatisoitua sekä vaneripakkauksissa tarvittavia osia pystyttäisiin valmistamaan itse. Tämän kaiken tuli olla kustannuksiltaan ja toiminnaltaan mahdollisimman tehokasta. Tehokkuuteen pääsemiseksi, piti markkinoilta lähteä kartoittamaan laitteita, joilla pystyttäisiin tekemään tarvittavat osat ja kokoonpano tehokkaasti ja kustannuksiltaan mahdollisimman alhaisesti. Aluksi palaverissa lähdettiin miettimään, mitä kaikkea tähän naulausrobottilinjastoksi kutsuttuun linjastoon kuuluviksi laitteiksi voisi kuulua. Palaverin jälkeen päädyttiin ratkaisuun, jossa naulausrobottilinjastoon kuuluviksi laitteiksi katsottiin:

1. *Naulausrobotti*. Valittaessa naulausrobottia oli huomioitava mm. seuraavat seikat:

- Lavat, joita tulitaisiin kasaamaan, olisivat kooltaan välillä 400*400 mm – 2420*1700 mm. Koko vaihtelu tulisi siis olemaan melko suuri.
- Mahdollisesti tarvittaisiin kaksi eri naulauspaikkaa. Toinen isommille lavoille ja toinen pienemmille lavoille.
- Robotin kapasiteetin on oltava riittävä kyseisenlaisten lavojen kokoonpanomäärälle.

Naulausrobotiksi ajateltiin ihan perinteistä teollisuusrobottia, joka hakisi tarvittavat kokoonpano-osat ennalta määritetyiltä paikoilta ja naulaisi ne lopulta yhteen. Tämä vaihtoehto sopisi hyvin kyseiseen paikkaan, koska tällöin muutokset laati-koissa olisi suhteellisen yksinkertaista toteuttaa ja robotin ohjelmamuutokset helppo tehdä. Vaihtoehtoisesti markkinoilta katsastettiin myös laitteistoja, jotka olisivat pystyneet kasaamaan lavan ja naulaamaan sen kerralla esim. puristamalla hydraulisesti naulat kiinni lavaan. Tämä vaihtoehto oli ajatuksena kuitenkin hei-

kompi, koska muutokset olisivat hankalampia toteuttaa ja laitteisto tulisi kuitenkin tarvitsemaan joko henkilön tai robotin syöttämään tarvittavat materiaalit sopiviin aihioihin.

2. *Vanerinkatkonta laitteisto.* Laitteistolla tultaisiin sahaamaan vanerilevystä oikean kokoiset osat laatikoihin, joita tultaisiin kasaamaan. Laitteistolle asetettiin vaatimuksiksi mm. seuraavia ehtoja:

- Hukkaprosentin oltava mahdollisimman pieni, joten laitteistossa tulisi olla optimointiohjelma.
- Vuosittainen volyymi on noin. 150 000 m².
- Laitteistoon olisi mahduttava vanerilevy, joka olisi kooltaan 1800x3000 mm. Mieluiten useita levyjä päälletysten, jotta paloittelu olisi tehokkaampaa ja tuottavampaa.
- Laitteiston olisi kyettävä leikkaamaan 6 – 20 mm paksuisia vanereita.
- Laitteiston olisi kyettävä leikkaamaan 3-4 mm paksuista kovalevyä.
- Laitteiston tarkkuuden leikkauksessa tulee olla riittävän tarkka, jotta laatikoiden kausausvaiheessa ei syntyisi ongelmia.
- Leikkaustapa on kartoitusvaiheessa vapaa.

Tällaisiksi laitteiksi katsottiin sopivan hyvin jokin saha, joka sahaisi perinteisesti vanerin tarvittuihin osiin. Vaihtoehtoisesti kyseeseen ajateltiin tulevan myös vesileikkauslaitteiston.

3. *Metallin prässäyskone.* Koneella olisi tarkoitus tehdä pakkauksissa tarvittavia klipsimetalliosia. Vaatimuksena laitteistolle oli seuraavanlaisia seikkoja:

- Laitteen on pystyttävä prässäämään tarvittavat muodot, jotta osat saadaan kiinnitetyksi laatikoiden puuosiin.
- Riittävä työstökapasiteetti osille.

4. *Rullamuovauslinja*. Koneella tultaisiin valmistamaan metallikiskoa, jota pakauksissa tarvittaisiin.
 - Rullamuovaimella olisi pystyttävä tekemään laatikoissa tarvittavaa metallikiskoa ja leikkaamaan kiskoa sopiviin osiin.
 - Rullamuovaimella olisi hyvä pystyä muokkaamaan kiskoa myös ns. kulmalistaksi.
 - Mahdollisesti tarvittaisiin kaksi eri rullamuovaus linjaa.
5. *Prässi*. Koneella olisi pystyttävä prässäämään metalliosat kiinni laatikoiden puuosiin.
 - Riittävät ominaisuudet metalliosien ja vanerin prässäämiseksi yhteen.
6. *Sormijatkokone*. Koneella tulisi olla mahdollista liittää ylijääviä vanereita yhteen.
7. *Kulmapalakone*. Koneella on tarkoitus tehdä lavoissa tarvittavia kulmapaloja. Palat tehtäisiin joko puristamalla ns. puristepaloja purusta tai liimaamalla hukkapaloja.
8. *Syöttölaitteet*. Tarkoituksena olisi myös kartoittaa tarvittavat syöttölaitteet koneille, jotka tarvitsisivat materiaalin syötön.

10 TARJOUSPYYNNÖT

Yhteydessä oltiin aluksi useaan eri laitetoimittajaan robottien ja vanerin paloittelusahojen osalta, koska nämä olivat oleellisimmat ja alkuvaiheessa tärkeimmät laitteet kyseisessä linjastossa ja näille laitteille pyrittiin saamaan mahdollisimman kattavat ja vertailukelpoiset tiedot. Työn aikana pidettiin yhteyttä laitetoimittajiin, jotta olisi saatu luotua heille selkeä kuva hankkeesta ja niistä tiedoista, joilla hanketta oltiin kehittämässä eteenpäin. Muihin linjaston laitteisiin tarjouksia pyydettiin 1-2 toimittajalta, koska katsottiin, että näin saataisiin selkeä ja riittävän hyvä kuva laitteistoista ja niistä seikoista joita selvitettiin. Jotkut laitetoimittajat kävivät ennen tarjouksen tekemistä tutustumassa paikanpäällä itse hankkeeseen, näin ollen heille muodostui selkeä kuva niistä seikoista, jotka olivat huomioitavia heidän tarjoamissaan laitteissa. Alkuvaiheessa laitetoimittajille lähetettiin tarjouksen tekemisen pohjaksi listaus niistä laitteista, joita tässä työssä päätettiin kartoittaa (**LIITE 1.**) Tästä listasta kävi ilmi oleellisimmat seikat joihin laitetoimittajien olisi ollut syytä kiinnittää huomiota. Kyseisiä seikkoja olivat mm. lavojen, kauluksen ja laatikoiden mitat sekä sarjakoot ja vuosittaiset volyymit lavojen sekä materiaalin suhteen. Lisäksi laitetoimittajille toimitettiin heidän haluamiaan ja tarvitsemiaan tietoja jälkikäteen, mikäli sellaisia seikkoja ilmeni joita ei huomattu ottaa huomioon aikaisemmin. Näin toimittajat pystyivät mitoittamaan ja laskemaan tarjoamiensa koneiden kapasiteetin oikeanlaiseksi.

11 LAVAN KOKOONPANO

11.1 Robottitarjoukset

Robottisoluista pyydettiin tarjouksia aluksi yhteensä 7 eri laitetoimittajalta. Lopuksi kuitenkin aktiivisesti kiinnostuneita laitetarjoajia oli 4 kappaletta, joista yksi ei kuitenkaan pystynyt tarjousta jättämään. Lopulta tarjouksia saatiin kolme kappaletta. Laitetoimittajat eivät saaneet tarjouksistaan kovin kattavia ja tästä syystä niistä ilmikäyvät tiedot ovat hyvin erilaisia ja tarjousten vertailu keskenään on hankalaa juuri niiden erilaisuuksien vuoksi. Tarjouksista käy kuitenkin ilmi osittain niitä seikkoja, joita alun perin juuri haluttiin selvittää ja jotka olivat kartoitusvaiheen pääkohtia. Jotta tarjouksista tulisi vertailukelpoisia, olisi jatkossa tarjouksia täsmennettävä ja huomioitava yksityiskohtaisemmin seikkoja joita automatisoinnilla ja robotisoinnilla haetaan.

11.1.1 Tarjous 1

Tarjous numero yhdessä on rakennettu robottisolu ja siihen kuuluvat positiot on selkeästi eroteltu (**LIITE 2.**) Tarjouksessa oli myös mukana layout-kuva (**LIITE 3.**) josta käy ilmi hyvin solun eri positiot ja niiden sijoittelu. Tarjouksen jättäjä vieraili Piccolossa kartoittamassa tilannetta ja selvittämässä omaa toimenkuvaansa sekä edustamiaan laitteita. Tämä seikka on huomioonotettava, sillä tapaamisessa henkilölle selveni hyvin mistä tässä työssä on kysymys. Tarjouksen jättäjän kannalta oleellinen seikka robottisolun suunnittelun kannalta on se, tultaisiinko lavoja kasaamaan yhdessä, kahdessa vai kolmessa vuorossa.

Tahtiaikaa haarukoitaessa tarjoaja laski yhden lavan tahtiajaksi 2 minuuttia. Näin ollen varovasti laskien vuoro tuottaisi n. 350 – 400 kpl päivässä, kun tehdään kah- ta vuoroa. Jos vuoteen lasketaan 200 työpäivää, syntyisi vuodessa 70 – 80 000 kpl valmiita lavoja. Henkilötarve robotille olisi yksi käyttäjä per vuoro.

Voidaankin todeta, että Motoman ES165N-robotin (**Kuva 10.**) kapasiteetti tulisi riittämään hyvin siihen, että pystyttäisiin kattamaan oma tarve lavojen suhteen. Robotin tekniset ominaisuudet (**Kuva 11.**) riittäisivät myös lavan kyseisessä so-

velluksessa, joskin isoimpien lavojen suhteen robotin ulottuvuuden (**Kuva 12–13.**) osalta mennään hyvin robotin äärirajoilla.

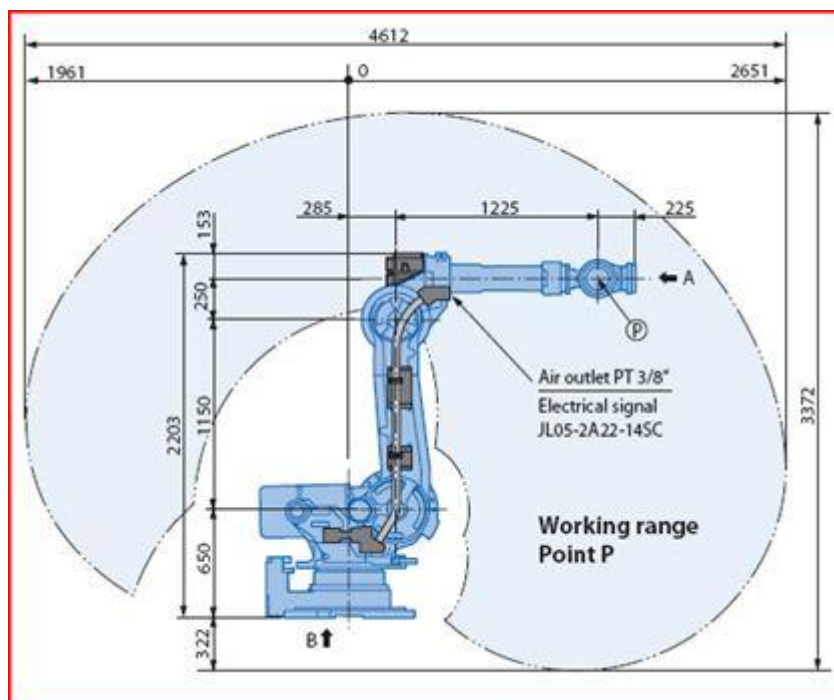
Hintaluokka tällaiselle robottisolulle olisi 190.000 € tienoilla.



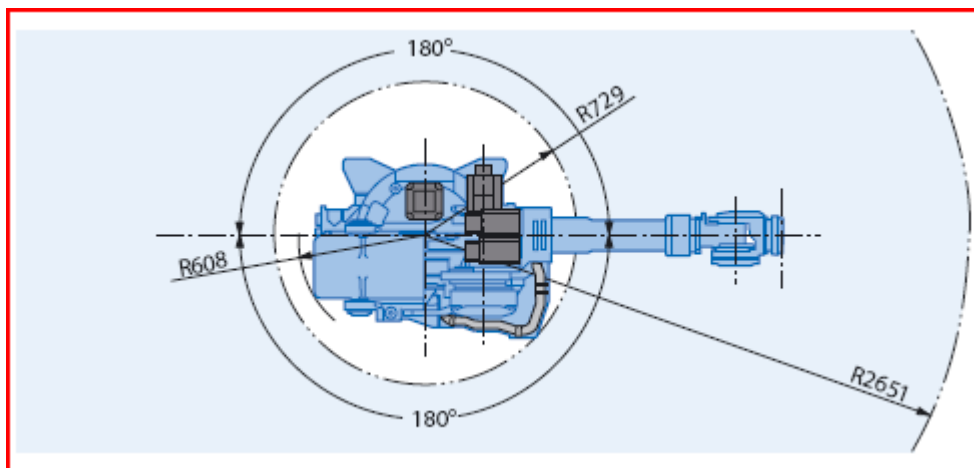
Kuva 10. Motoman ES165N. /11/

TEKNISET TIEDOT		
Akseleiden lukumäärä		6
Hyötykuorma		165 kg
Suurin ulottuma		2651 mm
Toistotarkkuus		±0.2 mm
Paino		1200 kg
Liityntäteho		7.5 kVA
Asennustapa		Lattia
Soveltuvuus		Kokoonpano Annostelu Konepalvelu Kappaleenkäsittely Lavaus Särmäys Työstö Pistehitsaus
Maksiminopeus	S-akseli	110 °/sec
	L-akseli	110 °/sec
	U-akseli	110 °/sec
	R-akseli	175 °/sec
	B-akseli	145 °/sec
	T-akseli	240 °/sec

Kuva 11. Motoman ES165N tekniset tiedot. /11/



Kuva 12. Motoman ES165N-työskentelyalue sivulta kuvattuna. /11/



Kuva 13. Motoman ES165N-työskentelyalue ylhäältä kuvattuna. /11/

11.1.2 Tarjous 2

Tarjous numero kaksi ei sisältänyt kovin tarkkoja tietoja itse robottisolusta. Tarjouksessa keskityttiin enemmän selventämään sanallisesti robottisolua (**LIITE 4.**) ja Comau Smart 5 NJ 4-robotin (**Kuva 14.**) teknisiä tietoja (**Kuva 15.**) Tarjouksen jättäjä ei käynyt tutustumassa hankkeeseen ja täten hänelle ei varmaankaan selvinyt täysin hankkeen laajuus eikä se mistä on kyse. Tarjouksen saamisessa myös kesti kauan, useista yhteydenotoista huolimatta ja tarjous saapuikin hyvin loppuvaiheessa. Robotin ulottuvuuksien (**Kuva 16.**) osalta mennään hyvin lähellä äärirajoja sen suhteen riittääkö ulottuvuus.

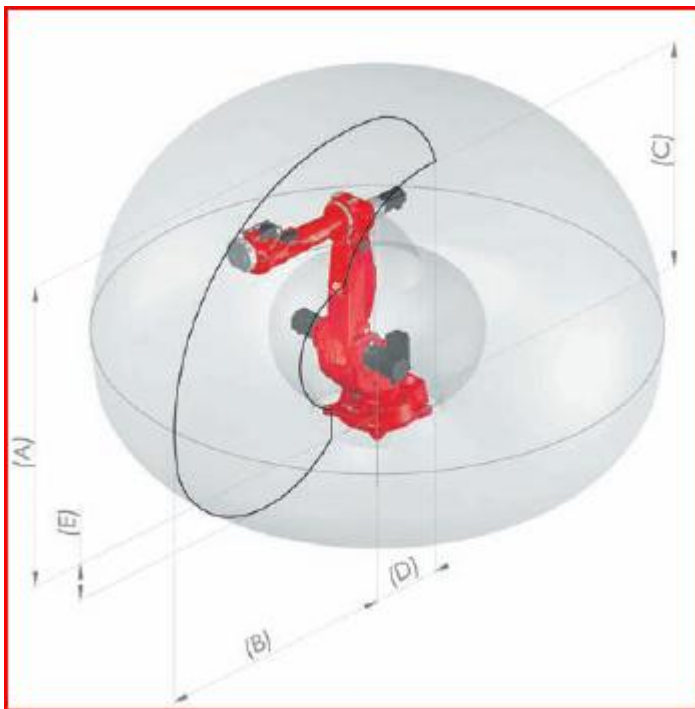
Hintaluokka tällaiselle robottisolulle olisi 250.000 € tienoilla.



Kuva 14. Comau Smart 5 NJ 4. /1/

Model		NJ4 170-2.5
Number of axes		6
Load at wrist	(Kg)	170
Additional load on forearm	(Kg)	50
Torque of axes (Nm)	4	1010
	5	804
	6	412
Axes stroke (Speed)	1	+/- 180° (110°/s)
	2	-75° / +95° (110°/s)
	3	-10° / -230° (110°/s)
	4	+/- 200° (180°/s)
	5	+/- 200° (140°/s)
	6	+/- 200° (190°/s)
Repeatability ISO 9283	(mm)	0,10
Maximun horizontal reach	(mm)	2500
Robot weight	(kg)	1100
Protection Class		IP65
Operating Areas (mm)	A	2981
	B	2501
	C	2226
	D	720
	E	387
Installation position		Floor / Ceiling

Kuva 15. Comau smart 5 NJ 4 tekniset tiedot. /1/



Kuva 16. Comau smart 5 NJ 4 työskentelyalue kuvaus. /1/

11.1.3 Tarjous 3

Tarjous 3 ei sisältänyt kovin tarkkoja tuotetietoja eikä teknisiä tietoja. Tässä tarjouksessa ei tarjottu varsinaista robottia lavan naulaamisen suorittamiseksi vaan kyseessä oli enemmänkin juuri lavan naulaamiseen erikoistynä räätälöity laite (**LIITE 5.**) Tämän laitteen huono puoli oli siinä, että se tarvitsisi käyttäjän lataamaan jigiin lavan osat, jotka sitten laite ampuu runkonaulaimella kiinni. Lisäksi naulaimessa olisi vakiolippaat, joihin käyttäjän tulisi lisäillä nauloja melko usein. Tämän tarjouksen laite ei siis soveltuisi kovin hyvin halutunlaiseen lavojen kaasaamiseen, mikäli laitteelta haetaan tehokkuutta ja automaattisuutta.

Hintaluokka tällaiselle erikoislaitteelle olisi naulausalueen koosta ja muusta varustelusta riippuen 90.000 € - 110.000 € tienoilla.

11.2 Vertailu

Robottitarjousten vertailussa tarkastelun kohteeksi valittiin tietyt robotin ominaisuudet, joilla on hyvin ratkaiseva rooli tämänkaltaisessa kokoonpanosovelluksessa. Kaikkien tarjousten robotilla pystytään kokoonpanemaan vaaditun kaltaiset lavat. Tarjous 3:n sovellus on kehitetty juuri tämänkaltaista lavojen kokoonpanosovellusta varten. Tämän tarjouksen heikkona puolena on kuitenkin sovelluksen muunneltavuus. Toisin kuin muiden tarjousten robotteja ja sovelluksia pystytään muuntelemaan hyvinkin nopeasti erinäisiin sovelluksiin, ei tarjous 3:n sovellusta juuri voida muunnella. Tästä syystä robotit käyvät paremmin juuri tämänkaltaiseen sovellukseen, jossa muunneltavuudelle annetaan hyvinkin suuri arvo.

Vertailtaessa tarjous nro. 1:tä ja tarjous nro. 2:ta huomataan alla olevasta taulukosta, (**Taulukko 1.**) että itse roboteille ei ominaisuuksiensa puolesta synny huomattavaa eroa. Ulottuvuudeltaan robotit ovat hyvin lähellä samaa ja solun suunnittelulla pystytään vaikuttamaan hyvin ulottuvuuden riittämiseen. Kantokyvyltään molempien robottien kyky riittää lavan käsittelyyn. Toistotarkkuudeltaan robotit ovat molemmat hyvin tarkkoja. Molemmat robotit ovat lattiaan sijoitettavia ja painoltaan reilut 1000 kg.

Taulukko 1. Robottien ominaisuuksia

	Motoman Es 165	Comau smart 5 NJ 4
Ulottuvuus	2651 mm	2500 mm
Kantokyky	165 kg	170 kg
Toistotarkkuus +/-	0,2 mm	0,1 mm
Paino	1200 kg	1100 kg
Asennustapa	Lattia	Lattia
Hinta € (solu)	190 000	250 000

Ympäristö/Oheislaitteet:

- Vertailtaessa robottisoluja ympäristöineen ja oheislaitteineen voidaan tarjouksen perusteella päätellä, että tarjous 1:ssä robottisolua on mietitty lähtökohtai-

sesti tarkemmin. Tarjoukseen oli sisällytetty kaikki robottisolun oleelliset kohdat, jotka selvisivät tarjous 1:n kohdalta. Tarjous 3:n hyväksi puoleksi voidaan katsoa ympäristön ja oheislaitteiden kuulumisen pakettiin. Laite siinä on valmis paketti ja se ei juuri kaipaa ympäristön rakentamista ympärilleen. Laite itsessään sisältää kokoonpanopöydän sekä runkonaulaimen ja itse rungon solulle.

Muunneltavuus/monikäyttöisyys:

- Robottisolu on muunneltavuutensa ja monikäyttöisyytensä ansiosta huomattavan paljon parempi vaihtoehto kuin mitä jokin erikoissovellus. Tarjous 1:ksi ja 2:ksi ovat muunneltavuudeltaan ja monikäyttöisyydeltään juuri siksi huomattavan paljon parempi vaihtoehto kuin tarjous 3. Tarjous 3:n sovellus on kehitetty juuri tämänkaltaista lavojen kokoonpanosovellusta varten. Tämän tarjouksen heikkona puolena on kuitenkin sovelluksen muunneltavuus. Toisin kuin muiden tarjousten robotteja ja sovelluksia pystytään muuttelemaan hyvinkin nopeasti erinäisiin sovelluksiin, ei tarjous 3:n sovellusta juuri voida muunnella. Tästä syystä robotit käyvät paremmin juuri tämänkaltaiseen sovellukseen, jossa muunneltavuudelle annetaan hyvinkin suuri arvo.

Hinta:

- Hintaa vertailtaessa robottisolut osoittautuvat hieman kalliimmaksi vaihtoehdoksi kuin tarjous 3:n erikoissovellus. Robottisolut ovat kuitenkin monipuolisuutensa ansiosta vaihtoehtona parempi. Vertailtaessa tarjous 1:n ja 2:n hintoja voidaan todeta, että tarjous 1:n robottisovellus tulee edullisemmaksi vaihtoehdoksi kuin tarjous 2:n sovellus joka sisälsi 2 robottia. Lisäksi tarjous 1:n sisältö on varmasti lähempänä halutunlaista, koska tarjouksen tekijä oli vierailunsa johdosta selvillä solun tavoitteista ja hänen ymmärryksensä asiaa kohtaan oli parempi kuin muilla tarjoajilla.

12 VANERIN KATKONTA

12.1 Paloittelusahat

Yhdeksi vaihtoehdoksi vanerin paloittelulle laitevaihtoehtoja etsittäessä osoittautuivat ns. paloittelusahat. Näitä sahoja löytyy markkinoilta monia ja tarjontaa on runsaasti. Teholtaan ja kapasiteetiltaan näitä sahoja saa useita erilaisia, joten valinnan varaa on. Tässä työssä vanerin kulutukselle oli laskettu tietty kulutus vuotta kohden, ja paloittelusahoja lähdettiin kartoittamaan tämän vuotuisen kapasiteetin pohjalta. Laitetoimittajat laskivat ilmoitetun vanerimäärän pohjalta heidän mielestään riittävän kapasiteetin omaavan paloittelusahan kyseiseen tarpeeseen. Paloittelusahoista pyydettiin tarjouksia 5:ltä eri toimittajalta, joista 4:ltä saatiin tarjous.

12.2 Tarjous 4

Laitetarjoaja tarjosi levynpaloittelusahaa malliltaan Galaxy T3 (**Kuva 17.**) Tarjous oli kattava ja sisälsi paljon eri yksityiskohtia. Tarjouksessa oli selvitetty koneen varustelu ja ominaisuudet kattavasti ja selkeästi. Lisäksi tarjouksessa oli selvitetty hyvin etuja, joita teknisillä ratkaisuilla saadaan. Tarjous sisälsi myös layout-kuvan paloittelusahasta (**LIITE 7.**) Myös mahdolliset optiot kävivät tarjouksesta esille selkeästi hintatietoineen. Kokonaisuutena tarjous oli kattava ja selkeänoloinen.

12.2.1 Galaxy T3

Malli: Galaxy T3

Valmistaja: Gabbiani, Italia

Hinta: 169 000 € (alv 0%)



Kuva 17. Levynpaloittelusaha Galaxy T3 /5/

Ominaisuuudet:

- automaattinen sivuoikaisulaite 70–1200 mm
- sarja teriä (pää- ja piirtoterä)
- terien pikalukitus, joka helpottaa terien vaihtoa. Pikalukitus perustuu lukitusrenkaaseen, joka kiristää terän laippaa vasten. Lukitusrengasta ohjataan terien vaihdon yhteydessä paineilmalla, lukitus aukeaa paineistettuna
- suojalaite joka asettuu sahattavan kappaleen päälle, säätyy automaattisesti sahauskorkeuden mukaan
- sahakelkka, jossa on erilliset moottorit pää- ja piirtoterälle
- erikoisrakenteinen paininpalkki, jossa purunpoistokanava
- 3 kpl kiinnityskynsiparia (tupla-kynnet kiinnittimessä)
- 3 kpl kiinnityskynttä (yksi kiinnitinkynsi)
- piirtoterän säätö manuaalisesti
- sahausliikkeen optimointi sahattavan kappaleen mukaan
- 18 kW pääterän moottori
- pää- ja piirtoterän erillinen nosto- ja laskuliike
- CE-hyväksyntä
- ohjaus pc:n välityksellä
- graafinen sahauskuvio editori

- 3D-simulointi.

Optiot:

- tarttuja tuplakynsillä
- tarttuja yhdellä kynnellä
- tarraeditori
- kaksoisoikaisuvaste
- Ottimo top- optimointiohjelma
- Easy Cut Exel-muunnin
- Flexcut
- ohuiden kappaleiden syöttö. (3 – 10 mm)

12.3 Tarjous 5

Tarjous sisälsi hintatietojen lisäksi teknistä tietoa itse tarjotuista koneista. Tekniset tiedot olivat englanninkielisiä eivätkä aivan niin yksityiskohtaisia kuin tarjous 4:ssä. Laitetoimittajan edustaja kävi tutustumassa kartoitettavaan työhön ja tiloihin ja täten hänellä oli hyvä kuva ja hahmotelma siitä mitä hänen on huomioitava tarjouksessa. Toimittaja tarjosikin vaihtoehtoisesti kahta erilaista mallia. Hieman pienempää mallia mikäli tarvittava kapasiteetti ei olisi alkuun kovin suuri ja halutaan hieman pienemmän budjetin paloittelusaha, mutta sahan kapasiteetin pitäisi olla kuitenkin kasvatettavissa jälkikäteen. Suuremmalle kapasiteetille he tarjosivat isompaa ja tehokkaampaa takasyöttöistä paloittelusahaa.

12.3.1 Holzma HPP 250

Etusyöttöinen malli. Lisävarusteena mahdollista hankkia ”EasyFeed”-nostopöytä takasyöttöä varten. Tämä on mahdollista haluttaessa myös jälkiasennuksena, joka on etu jos halutaan lähteä liikkeelle pienemmällä budjetilla ja kapasiteettitarve kasvaa jatkossa.

Malli: Holzma HPP 250 (**Kuva 18.**)

Valmistaja: HOLZMA Plattenaufteiltechnik GmbH, Saksa

Hinta: 73 950 € (alv 0%)



Kuva 18. Holzma HPP 250 paloittelusaha /14/

- automaattinen sivuoikaisulaite kulkee sahakelkan mukana edessä. Tämä nopeuttaa työkiertoa 20–30 % verrattuna ylhäältä laskevaan sivuoikaisuun
- pääterä nousee ja laskee pneumaattisesti yhden sylinterin avulla
- piirtoterä nousee ja laskee pneumaattisesti
- pääterän moottori ei nouse sahaterän mukana. Tämä vähentää runkoon kohdistuvia värinöitä.

Lisähintaan saatavilla:

- ”EasyFeed”-nostopöytä takasyöttöä varten (paksuus min. 9,5 mm). Hinta: 19 500,-
- ”EasyFeed”-nostopöytä rullilla sivuun asennettavaa syöttörataa varten. Hinta: 6 600,-
- 3100x2200 mm syöttörata nostopöydän sivuun. Hinta: 7 200,-
- etiketin tulostin ja ohjelmistopaketti. Hinta: 3 400,-

12.3.2 Holzma HPL 380

Takasyöttöinen paloittelusaha isommalle kapasiteetille. Sahan saa myös sivusyöttöisenä ja radat saadaan vetävinä.

Tässä mallissa on mm. mikrosyöttimet min. 6 mm levypaksuuden takasyöttöä varten (etusyöttönä myös ohuet levyt mahdollisia)

Malli: Holzma HPL 380 (**Kuva 19.**)

Valmistaja: HOLZMA Plattenaufteiltechnik GmbH, Saksa

Hinta: 129 940 € (alv 0 %)



Kuva 19. Holzma HPL 380 paloittelusaha /14/

- automaattinen sivuoikaisulaite kulkee sahakelkan mukana edessä. Tämä nopeuttaa työkiertoa 20–30 % verrattuna ylhäältä laskevaan sivuoikaisuun
- pääterä nousee ja laskee pneumaattisesti yhden sylinterin avulla
- piirtoterä nousee ja laskee pneumaattisesti
- pääterän moottori ei nouse sahaterän mukana. Tämä vähentää runkoon kohdistuvia värinöitä.

Lisähintaan saatavilla:

- nostopöytä rullilla sivuun asennettavaa syöttörataa varten. Hinta: 3 400,-
- 3800x1600 mm syöttörata nostopöydän sivuun. Hinta: 9 950,-
- takanapitolaite min. 3 mm levypaksuuden takasyöttöä varten. Hinta: 13 100,-
- etiketin tulostin ja ohjelmistopaketti. Hinta: 3 700,-

12.4 Tarjous 6

Laitetarjoaja tarjosi levynpaloittelusahaa malliltaan GIBEN PRISMA 3000 SPT (**Kuva 20.**) ja vaihtoehtoisesti hieman isompaa ja tehokkaampaa mallia Giben Y 3000:ta (**Kuva 21.**) Tarjous oli kattava ja sisälsi paljon yksityiskohtia sahoista. Tarjouksessa oli selvitetty koneen varustelu ja ominaisuudet kattavasti ja selkeästi. Lisäksi tarjouksessa oli selvitetty hyvin etuja, joita teknisillä ratkaisuilla saadaan. Kokonaisuutena tarjous oli kattava ja selkeänoloinen ja antoi hyvin perustiedot tarjotuista sahoista.

12.4.1 Giben PRISMA 3000 SPT

Malli: Giben Prisma 3000 SPT

Valmistaja: Giben, Italia

Hinta: 137 500 € (alv 0 %)



Kuva 20. Giben PRISMA 3000 SPT. /2/

Paloittelusaha sisältää mm.

- automaattisen syötön nostopöydältä
- etupään oikaisun
- rungon tukevan rakenteen, joka takaa optimaalisen sahauslaadun sekä suuren syöttönopeuden
- työntimen pituussahausta ja katkaisua varten
- automaattisen sivuoikaisun

- ilmakevennetyt pöydät
- ergonomisen ohjauspaneelin
- Giben Gdrive ohjaa konetta
- Turvalaitteet. Täyttää CE-turvanormit.

12.4.2 Giben Y 3000

Automaattinen paloittelusaha. Saavuttaa korkean kapasiteetin myös monimutkaisilla paloittelukaavioilla verrattuna perinteisiin paloittelusahoihin.

Malli: Giben Y 3000

Valmistaja: Giben, Italia

Hinta: 224 600 € (alv 0 %)



Kuva 21. Giben Y 3000. /2/

Giben Y 3000 sisältää mm.

- optimointilaitteen, joka laskee mitat ja poistaa perinteiset rajoitukset ja säästää huomattavasti materiaalia
- automaattisen syöttölaitteen, takasyöttöinen
- automaattisen etuoikaisun
- tukevan rungon rakenteen, takaa optimaalisen sahauslaadun sekä suuren syöttönopeuden
- automaattisesti säätävät sahausliikkeet kappaleen mukaan

- säädettävän sahakelkan nopeuden, säädetään suoraan ohjaustaulusta
- pikalukituksen terien vaihdossa
- piirtoterän säädön ulkopuolelta ja mahdollista terän pyöriessäkin
- automaattisen sahaterän korkeuden säädön
- jaetun puristuspalkin, puristuspaine oikea molemmin puolin
- sahausvasteen
- Giben PM systemsin. Pitkittäissahauksessa tartuntasormi oikeassa kohdassa leveyssuunnassa. Katkaisusahauksessa mahdollistaa, että samaan aikaan voidaan katkaista erimittaisia kappaleita rinnakkain. Mahdollistaa myös STDL ohuen tavaran syöttölaitteen
- automaattisen sivuttaisoikaisun katkaisusahauksessa
- ilmakevennetyt pöydät, jotka tekevät materiaalin käsittelyn kevyeksi

12.5 Tarjous 7

Laitetoimittaja tarjosi etusyöttöistä levynpaloittelusahaa merkiltään Mayer PS9Z. **(Kuva 22.)** Tarjous sisälsi myös layout kuvan sahasta. **(LIITE 6.)**

12.5.1 Mayer PS9Z

Malli: Mayer PS9Z

Valmistaja: Mayer Maschinenfabrik GmbH, Saksa

Hinta: 80 380 € (alv 0 %)



Kuva 22. Levynpaloittelusaha Mayer PS9Z /10/

Koneen tekninen rakenne:

- syöttönopeus portaattomasti säädettävissä
- puruimusuulake purunpoistojärjestelmään liittämistä varten
- puristuspalkissa putki keskuspuruimua varten
- sahauspituuden säätö lasersensorilla
- sahakelkka liikkuu karkaistuilla ja tarkasti koneistetuilla pyöröjohteilla
- sahakelkan veto hammastankovälityksellä (ei ketjua); vetojärjestelmä takaa tarkan ja tasaisen syötön ja suuren siirtonopeuden
- teräsuojakotelon lukitus ja läpinäkyvä lamellisuoja puristuspalkissa
- puristuspalkissa ovet nipun tartuntaleuoille, jolloin levyt voidaan paloitella kokonaan ilman että syntyisi jäännöspaloja
- automaattinen, 2-vaiheinen sahauskorkeuden säätö
- käännettävä ohjaustaulu
- koneessa toimiva suojaverhoilu - erityisesti paininpalkki on täysin suojattu
- läpinäkyvä lamellisuoja - tämä mahdollistaa suoran näkyvyyden sahauslinjalle
- pikakiinnitys pää- ja piirtoterälle
- tämän koneen pölymäärät on testattu ja kone on saanut GS-merkin (nr. 951061) kuten myös CE-hyväksyntätodistuksen (nr. 951062).

12.6 Vertailu

Paloittelusahojen vertailu perusominaisuuksiltaan ja toiminnoiltaan on suhteellisen hankalaa. Sahat ovat hyvin samantyyppisiä eri toiminnoiltaan ja ominaisuuksiltaan. Teknisistä ratkaisuista taas löytyy eroja, joita on kuitenkin vaikea eritellä ilman paloittelusahojen asiantuntemusta. Tässä vertailussa esiin nostettaviksi vertailukohdiksi valittiinkin seuraavanlaisia ominaisuuksia joihin kiinnitettiin huomiota ja jotka ovat käytön kannalta olennaisia seikkoja.

- optimointi, joko vakiovarusteena tai lisävarusteena

- nostopöytä, takasyöttöinen malli vai etusyöttöinen
- automaattinen syöttölaite takasyöttöisessä mallissa
- automaattinen sivuoikaisu
- muunneltavuus/monikäyttöisyys, sopiiko esim. ohuille levynpaksuuksille
- sahaterrän leikkuunopeus ja paluunopeus
- hinta, vastaako ominaisuuksia.

Tarkasteltaessa paloittelusahojen ominaisuuksia (**Taulukko 2.**) voidaan paloittelusahojen todeta olevan ominaisuuksiltaan hyvin lähellä toisiaan. Vertailun 6 sahasta 4 oli malliltaan takasyöttöisiä ja joista löytyi nostopöytä ja automaattinen syöttölaite. Kaksi sahoista oli etusyöttöisiä, jolloin sahojen sahauskapasiteetti laskee huomattavasti. Etusyöttöisiin malleihin on kuitenkin myös mahdollista hankkia optiona nostopöytä, jolloin saha muuttuu tehokkaammaksi. Optimointiohjelmissä, johon haluttiin kiinnittää huomiota, löytyi lisävarusteena kaikista sahoista. Automaattinen teränsäätö löytyy kaikista malleista, samoin kuin ilmakevennetyt pöydät. Hinnoiltaan sahat ovat takasyöttöisinä malleina 130 000 € – 224 600 € välillä. Hinnoissa löytyy eroja ja valintaa tehtäessä on sahojen ominaisuuksiin perehdyttävä todella tarkoin asiantuntijan kanssa, jotta eri sahojen ominaisuudet tulisivat selkeästi esiin. Etusyöttöiset mallit ovat hinnaltaan huomattavasti edullisempia kuin takasyöttöiset, mutta niiden kapasiteetti ei yllä samalle tasolle kuin takasyöttöisten sahojen kapasiteetti.

Taulukko 2. Paloittelusahojen ominaisuusvertailu

Ominaisuudet	Giben Pris- ma	Giben Y 3000	Galaxy T3	Holzma HPL 380	Holzma HPP 250	Mayer PS9Z
Optimointi	lisä	lisä	lisä	lisä	lisä	lisä
Nostopöytä	taka syöttöinen	taka syöttöinen	taka syöttöinen	taka syöttöinen	ei*	ei
Automaattinen syöttölaite	on	on	on	on		
Automaattinen sivuoikaisu	on	on	on	on	on	on
Automaattinen terän säätö	on	on	on	on	on	on
Ilmakevennetyt pöydät	on	on	on	on	on**	on
Hinta	137 500	224 600	169 000	129 940	73 950	80 380
* tarvittaessa takasyöttöisenä						
**ainoastaan sahaterän ta- kapuolella						

Teknisiä ominaisuuksia vertailtaessa tarkastelu suoritettiin kokoamalla eri paloittelusahojen tekniset ominaisuudet yhteen (**LIITE 8.**) Vertailtaessa sahoja teknisten ominaisuuksien suhteen, kiinnitettiin huomiota sahan nopeuteen eli sahakelkan syöttönopeuteen sekä sahakelkan paluunopeuteen. Lisäksi teknisistä ominaisuuksista tarkasteltiin päämoottorin tehoa sekä levyn mittaa eli nostopöydän mittaa sekä nipun maksimipainoa nostopöydällä.

Vertailusta huomataan, että sahakelkan syöttönopeudessa ei eri sahojen välillä ole juurikaan eroa, samoin kuin ei sahakelkan paluu nopeudessakaan. Päämoottorin tehot ovat myös hyvin lähellä toisiaan, takasyöttöisillä sahoilla tehot ovat 15 kW tai 18 kW. Etusyöttöiset sahat ovat hieman pienempiä ja Holzma HPP 250 omaa 7,5 kW päämoottorin ja Mayer PS9Z 13 kW moottorin.

Nostopöydän ominaisuuksissa suurimmat erot syntyvät maksiminipun painosta. Pienimmän kuorman nostopöydällä kestää Holzma HPL 380, jolle maksiminipun paino on 4000 kg. Giben-sahoille maksiminipunpainoksi luvataan 5000 kg. Suurimman nipun painon kantaa Galaxy T3, jonka nostopöydän luvataan kestävän 6500 kg paino. Nostopöydälle sijoitettavan levyn koossa on myös eroja. Suurim-

man levyn saa laittaa Giben-sahoihin, joihin maksimi levynkoko on 4500x2200 mm, seuraavaksi sijoittuu Holzma HPL 380 4300x1600 mm kokoisella levyllään ja suurimmasta nipunpainosta huolimatta Galaxy T3:lle maksimi levynkoko on 3800x2250 mm.

12.7 Vesileikkaus

Toiseksi vaihtoehdoksi vanerin paloittelulle valittiin vesileikkaus. Vesileikkauksilaitteisto tulee kysymykseen, vaikka sen leikkuuteho ei yllä paloittelusahojen tasolle. Leikkuunopeuteen- ja tehoon vaikuttaa oleellisesti vesileikkauksessa materiaalin paksuus (**Taulukko 3.**) Muita leikkuunopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat käytetty suutinkoko, haluttu leikkuujäljen laatu, mahdolliset vahvikekuidut. Vesileikkauksen hyvinä puolina tulisi olemaan vapaa malli, vaneria pystyttäisiin leikkaamaan haluttuun muotoon ja tämä voisi antaa mahdollisuuksia suunnitella pakkausmalleja uudelleen siten, että muodoilla voitaisiin saada hyötyä ja säästöä tai teknistä etumatkaa vastaavanlaisiin muihin laatikoihin nähden. Haittapuolina vesileikkauksessa on vanerin kostuminen, joten leikkauksen jälkeen levyt tarvitsivat kuivatuksen ja puhdistuksen ja tämä lisää kustannuksia ja vanerin käyttöönottoaika pidentyy.

Taulukko 3. Leikkuunopeuksia vanerille.

Materiaalin vahvuus mm	Leikkuunopeus mm/min
2	25000
5	4000
10	500

12.7.1 Laitteisto

Vesileikkauksilaitteisto (**LIITE 9.**), käsittää korkeapainepumpun, XY-pöydän, ohjausjärjestelmän, ohjelmointijärjestelmän sekä asennuksen ja koulutuksen.

12.8 Tarjous 8

Vesileikkauksilaitteistosta pyydettiin tarjous yhdeltä laitetoimittajalta. He toimittivatkin tarjouksen, josta ilmenee hyvin mitä kaikkea vesileikkauksilaitteisto pitää

sisällään teknisine tietoineen sekä millaisia optioita laitteistoon on saatavilla. Tarjouksessa oli mukana myös taulukko, josta ilmenee vesileikkauksen kustannukset ja eri osien hinnat. Lisäksi tarjous sisälsi tietoa leikkuunopeuksista eri materiaalien ja materiaaalipaksuuksien suhteen.

Hintaluokka tällaiselle laitteistolle olisi 140 000 € tienoilla.

13 METALLIN PRÄSSÄYS / KLIPSIKONE

Työssä selvitettiin myös sopivia työstökoneita pakkauksissa tarvittavien metalliosien tekemiseen. Pakkauksissa oli pääsääntöisesti kahdenlaisia metalliosia joiden valmistamiseksi haluttiin kartoittaa sopivia laitteita. Ensimmäinen metalliosa oli ns. klipsi, jolla laatikon kaulusosat saataisiin kiinnitettyä itse lavaan sekä pakkauksen kansiosaan. Toinen metalliosa oli ns. metallirainaa, jolla pakkauksen kaulusosat yhdistettäisiin toisiin. Kolmantena osana olivat kulmalistat ja reunalistat jotka tulisivat lavan alaosaan ja kanteen juuri klipsien kiinnittämistä varten. Metalliosien tekemiseksi pyydettiin tarjoukset kolmelta eri toimittajalta. Yksi vaihtoehto kuitenkin karsittiin pois koska kyseisenlaiset laitteet eivät soveltuneet osien valmistamiseen hintansa puolesta ja toiselta toimittajalta ei lopulta saatu tarjousta vaan pelkästään joitain yksittäisiä tietoja mahdollisista koneista jotka soveltuisivat kyseisten osien valmistukseen. Lopulta tarjous saatiin yhdeltä laitetoimittajalta Omera 40V4 epäkeskopuristimesta (sekä Lara DEMA E 2000/46/200 oikeasevasta rainansyöttölinjasta (**LIITE 10.**) jotka yhdessä muodostaisivat klipsien valmistamiseen sopivan laitteiston. Lisäksi he tarjosivat rullamuovauslinjaa rainan valmistamiseksi.

13.1 Klipsiosa

Parhaaksi vaihtoehdoksi kyseisten klipsien (**Kuva 22.**) valmistamiseksi päädyttiin epäkeskopuristinlinjaan, jossa sopivilla työkaluilla pystyttäisiin kyseisenlaiset osat valmistamaan. Hieman isommalla sijoituksella saataisiin työkalusta limittäin leikkaava, jolloin materiaalihukka olisi huomattavasti pienempi ja kappaleita syntyisi lähes kaksi kertaa nopeammin. Yksittäis työkalulla valmiita kappaleita tulee n.1500–2000 kpl/h.

Yhteen keskikokoiseen laatikkoon klipsejä kuluu n. 28 kpl, joten vuositason kulutus klipseille olisi n. 350 000 kpl, mikäli käytetään 40 % osuutta klipsipakkauksille koko pakkausmäärästä. Yhden vuoron aikana (8 h) klipsejä pystyttäisiin valmistamaan 12 000 – 16 000 kpl:ta. Tällä laskentakaavalla voidaan todeta että tarvittava klipsien määrä saataisiin tehtyä kyseisenlaisella menetelmällä ja koneella 30 vrk aikana. Laskennan kautta voidaankin todeta, että kyseisen koneen hankin-

nan kannattavuudelle ei kyseisillä tuotantomäärillä ole perusteita. Valmistettavia pakkauksia täytyisi valmistaa huomattavasti enemmän, jotta kyseisen koneen hankinta olisi perusteltua.



Kuva 22. Klipsi puristettuna vaneriin.

13.2 Reuna- ja kulmalista

Rainojen tekoon suositeltiin kahta rullamuovauslinjaa, joista toinen tekisi reunalistaa (**Kuva 23.**) ja toinen kulmalistaa. (**Kuva 24.**) Valmista rainaa tulee koneesta n.10m/min.

Alustavasti hintaluokka on noin 60 000 € / kone. Mikäli halutaan, että kulmalistaan tehdään automaattisesti myös ovaalireiät klipseille ja kulmaleikataan palat määräpaikkoihin, nousee koneen arvo noin 20–30 000 €:lla.

Vakiona koneet syöttävät aihion kelalta, rei'ittävät, muovaavat ja leikkaavat määrätyn mittaisiin pätkiin.

Laskennallisesti valmista rainaa tulisi n. 600 m/h. Tällä perusteella yhden vuoron (8 h) aikana valmista rainaa saataisiin valmistettua 4800 m, joten vaadittu 100 km valmistukseen koneelta vaadittaisiin n. 20 päivän käyttöaikaa per vuosi. Tarkastelun jälkeen voidaan todeta kyseisenlaisen koneen hankinnan olevan perustettonta, mikäli valmistettavaa metallirainan määrää ei voida kasvattaa huomattavasti.



Kuva 23. Metallirainasta valmistettua reunalistaa.



Kuva 24. Metallirainasta valmistettua kulmalistaa.

13.3 Tarjous 9

Tarjous sisälsi laitetarjouksen epäkeskopuristimesta ja rainansyöttölinjasta klipsien valmistukseen sekä rullamuovauslinjalle hinta arvion kulma- ja reunalistan valmistukseen.

Hintaluokka tällaisille metallintyöstö koneille olisi noin 200 000 €:n tienoilla.

14 LEIMASKONE

Yhtenä tarkastelukohteena työssä oli pakkausten leimaamiseen tarkoitetut laitteistot. Etukäteen mahdollisina vaihtoehtoina leimaamiselle pidettiin vesileimausta, polttoleimausta tai silkipainatusta. Vahvimpana vaihtoehtona pidettiin kuitenkin perinteistä mustesuihku leimausta.

14.1 Mustesuihkuleimaus

Vanerin merkitsemiseen saatiinkin tarjous yhdeltä laitetoimittajalta. He tarjosivat vanerin merkitsemiseen Videojet 2330-merkintälaitteistoa sekä laatikoissa käytettävien metalliosien merkitsemiseen Videojet 1510-kirjoitinta (**LIITE 11.**) Molemmat kirjoittimet ovat mustesuihkukirjoittimia. On kuitenkin huomioitava, että monet paloittelusahat sisältävät joko vakiovarusteena tai vähintään lisävarusteena ostettavan merkitsemislaitteiston. Joten leimauskone voidaan ostaa joko erillisenä tai paloittelusahaan valmiiksi asennettuna. Leimauskoneelle vaatimuksena oli, että sillä pystyttäisiin tekemään riittävän suuria merkintöjä vaneripakkauksiin ja merkintöjä olisi helppo vaihtaa sekä muokata. Merkintälaitteisto voitaisiin sijoittaa joko paloittelusahan yhteyteen, robottisolun yhteyteen, tai vanerin prässäyksen yhteyteen tai omaksi erilliseksi yksiköksi jollekin linjastolle jonka kautta vanerit kulkisivat.

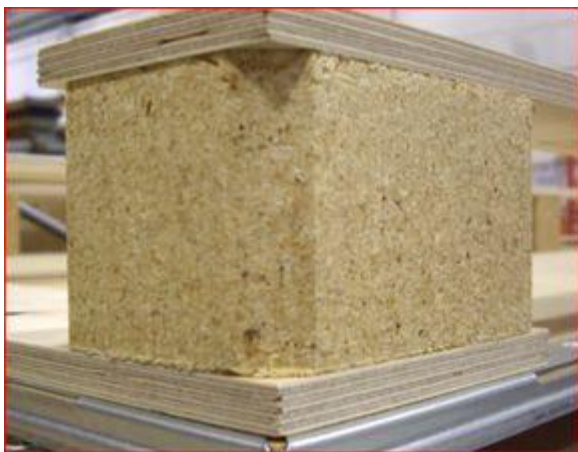
14.2 Tarjous 10

Tarjous 10 sisälsi tarjoukset vanerin ja metallin merkitsemislaitteistosta. Tarjotut merkintälaitteistot ovatkin sijoitettavissa haluttuun paikkaan. Teknisiltä ominaisuuksiltaan (**LIITE 9.**) Videojet 2330-kirjoittimen merkintäkokoo riittää vaaditulle 70 mm korkeudelle. Videojet 1510-kirjoitin soveltuu hyvin metalliosien merkitsemiseen, se on myös helposti liikuteltava ja on täten asennettavissa juuri sinne minne halutaan. Maksimi merkintänopeus kirjoittimelle on 278 m/min.

Hintaluokka tällaiselle merkintälaitteistolle olisi 25 000 € tienoilla.

15 KULMAPALAKONE

Työssä haluttiin myös kartoittaa niin sanottua blokkikonetta eli kulmapalakonetta, jolla olisi pystytty hyödyntämään vanerin sahauksesta ylijääviä hukkapaloja tai mahdollisesti syntyvää purujätettä. Kulmapalakoneella olisi ollut tarkoitus tehdä lavojen alla käytettäviä kulmapaloja (**Kuva 25–26.**) Tämän koneen hankinta osoittautui myös hankalaksi. Puuntyöstön asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen ja saatujen kommenttien ja tietojen perusteella kulmapalakoneen hankinnasta ja kartoituksesta päätettiin luopua. Mahdollisesti tarvittavat lavanalustan kulmapalat hankitaan ostotavarana.



Kuva 25. Puriste kulmapala



Kuva 26. Vaneri kulmapala

16 SORMIJATKOSKONE

Työssä oli tarkoitus kartoittaa myös sormijatkoskoneita, jotta mahdollisesti ylijääviä hukkapaloja olisi pystytty käyttämään hyödyksi liittämällä paloja sormijatkoksena yhteen. Puuntyöstön asiantuntijoiden kanssa käytyjen keskustelujen ja saatujen kommenttien mukaan sormijatkaminen käytössä olevan vanerin paksuuksille ei juuri ole mahdollista. Lisäksi hukkapalat tulisivat todennäköisesti olemaan niin pieniä, että niiden liittäminen ei ole kannattavaa. Mikäli sormijatkoksia tultaisiin käyttämään, olisi se kallista ja siitä saatava hyöty ei vastaa tarpeitaan. Kannattavamaksi katsottiin siirtää ja kohdentaa resursseja optimointi ohjelmistoihin, joilla hukkaprosentti saataisiin mahdollisimman pieneksi ja täten mahdollisesti ylijääviin paloihin ei tarvitsisi kiinnittää huomiota.

17 LAYOUT

Koneiden sijoittelulle laadittiin karkea layout-malli ajatuksena, että koneet tultaisiin sijoittamaan teollisuushalliin mitoiltaan 60*20 m. Layout-suunnittelulle hyvän pohjan antaisi simulointi, jossa kyseisenlaista sovellusta simuloitaisiin ja laskettaisiin tahtiaikoja koneille sekä etsittäisiin mahdolliset pullonkaulat ennen varsinaista tuotannon aloitusta. Hyvin suoritettulla simuloinnilla saavutetaan suunnitteluvaiheessa huomattavaa hyötyä sekä ajallisesti että rahallisesti myöhempiä vaiheita ajatellen. Layout-suunnittelun kannalta on tärkeää tietää miten koneet ja laitteet olisi parasta sijoitella, jotta niistä saadaan mahdollisimman paljon tuotantokapasiteettia.

Layout-mallissa (**LIITE 12.**) on varattu vastaanotto ja varastotilaa hallin päihin 6*20 m verran. Vanerinpaloittelusaha on ensimmäinen vaihe johon vaneri saapuu raakamateriaalina. Paloittelusahan jälkeen paloitteluille vanereille on varattu tilaa sahan vierestä. Varsinainen lavan kokoonpano tulisi tapahtumaan hallin toisessa päässä, jonne rakennettaisiin robottisolu joka kokoaisi lavan. Materiaalin syöttö robotille tapahtuisi tarjous 1:n mukaisella monikerroslinjastolla. Metallintyöstökoneet sijoitettaisiin hallin toiselle sivustalle jossa ne muodostaisivat oman yksikönsä. Layout kuvan perusteella voidaan todeta, että kyseisenlaista tilaa käytettäessä jää tilaa myös laajennus mahdollisuudelle, sekä mahdollisesti koneille ja laitteistoille joita ei tässä laitekartoituksessa huomioitu.

18 KÄYTTÖÖNOTTO

Koneiden käyttöönotossa tulisi olemaan useampikin vaihtoehto, riippuen siitä millaisella budjetilla investointeja tulisi tehdä. Huomioitavaa on, että jokaisessa vaihtoehdossa lavan kulmapalat hankittaisiin ostotavarana. Parhaana vaihtoehtona olisi, että ensimmäisessä vaiheessa keskityttäisiin rakentamaan robottisolu, jossa lavat pystytettäisiin kasaamaan. Tämä vaihe on investointina suurin ja haastavin. Kun tämä on saatu kuntoon, hankittaisiin vanerille paloittelusaha ja viimeisessä vaiheessa metallintyöstökoneet, mikäli laatikoissa ajatellaan käytettävän metalliosia. Leimaus ja merkintäkoneet olisi parasta hankkia vanerinpaloittelusahaan integroituna ja mahdollisesti metallin merkitsemiseen tarkoitettu kone metallintyöstökoneiden kanssa samaan aikaan.

18.1 Vaihtoehto A

Vaihtoehto A:ssa hankittaisiin itse lavan kasaamiseen tarvittavat koneet. Jotta lava pystytettäisiin kasaamaan itse, tarvittaisiin.

- robottisolu, joka kasaisi valmiista osista lavan.

Tässä vaihtoehdossa vaneriosat, kaulukset sekä mahdollisesti tarvittavat metalliosat hankittaisiin alihankintana.

18.2 Vaihtoehto B

Vaihtoehto B:ssä hankittaisiin robottisolun lisäksi myös koneet, joilla voitaisiin valmistaa itse lavan tarvittavat vaneriosat. Jotta vaneriosia voitaisiin itse paloittelaa, tarvittaisiin.

- paloittelusaha, jolla vanerit paloittelaisiin haluttuihin osiin. Kyseeseen voisi tulla myös vaihtoehtoisesti vesileikkauslaitteisto.

Tässä vaihtoehdossa, mahdollisesti tarvittavat metalliosat hankittaisiin alihankintana, samoin kuin kaulukset. Mikäli kaulusosat halutaan valmistaa itse, tarvitaan jokin puristin jolla metallilistat puristetaan kiinni vaneriin.

18.3 Vaihtoehto C

Vaihtoehto C:ssä myös metalliosat tultaisiin valmistamaan itse. Tätä varten tarvittaisiin.

- epäkeskopuristin sekä rainansyöttölinja klipsejä varten
- rullamuovauslinja metallista reunalistaa sekä kulmalistaa varten.

19 KEHITYSMAHDOLLISUUS

Naulausrobottilinjastolla on useita hyviä mahdollisuuksia kehittyä. Linjastoa voidaan lähteä kehittämään robottisolusta ja pelkästä lavan kasausta toiminnosta kohti laajempaa linjastoa. Alussa linjaston ja robottisolun ei tarvitsisi olla täysin automatisoitu, jolloin linjaston perustamis- ja hankintakustannukset eivät alkuun olisi niin suuret. Kapasiteetin ja tarpeen kasvaessa voitaisiin robottisolua ja muita linjaston koneita siirtää yhä enemmän automatisoiduiksi, jolloin koneet ja robotit toimisivat tiukasti yhteydessä toisiinsa ja henkilökunnan puuttumista linjaston toimintoihin tarvittaisiin vähemmän.

20 KONEET

20.1 Robottisolut

- Tarjous 1:
 - Motoman ES 165 D, DX ohjauksella
 - sisältää robotin ympäristöineen.
 - 190 000 €
- Tarjous 2:
 - Comau smart5 NJ4 Robotti + työkalu, ohjelmoituna ja käyttöönotettuna 120 000 €
 - tarvitaan vähintään 2 kpl.
 - 250 000 €
- Tarjous 3:
 - naulausrobotti
 - 90 000 € – 110 000 €

20.2 Paloittelusahat

- Tarjous 4
 - Galaxy T3
 - 169 000 €
 - Tarjous 5:
 - Holzma HPP 250
 - 73 950 €
- tai
- Holzma HPL 380
 - 129 940 €

- Tarjous 6:
 - Giben Prisma 3000 SPT
 - 137 500 €tai
 - Giben Y 3000
 - 224 600 €
- Tarjous 7:
 - Mayer PS9Z
 - 80 380 €
- Tarjous 8:
 - vesileikkauslaitteisto
 - 142 500 €

20.3 Metallintyöstö

- Tarjous 9:
 - Omera 40V4-epäkeskopuristin
 - 27 470 €sekä
 - Lara DAMAE 2000/46/200 rainansyöttölinja
 - 39 650 €sekä
 - rullamuovauslinja
 - 60 000 € + (20 000-30 000 €)
 - 2 kpl 120 000 €

20.4 Merkintälaitteisto

- Tarjous 10:
 - Videojet 2330 kirjoitin vanerille.
 - 14 000 €
- sekä
 - Videojet 1510 kirjoitin metallille.
 - 11 000 €

21 TARJOUSTEN VERTAILU

21.1 Robottisolut

Lavan kokoonpanosolun paremmuusjärjestyksen määääviksi seikoiksi valittiin tarjouksesta ilmikäyvät asiat, kuten eri positiot ja niiden sisältö sekä huomiot, solun muunneltavuus sekä tekniset ominaisuudet.

Robottisolun hyvänä puolena on sen muuntautuvuus ja siksi tuotannon ja automatisoinnin suunnittelu on hyvä aloittaa kartoittamalla robotteja tai vastaavia laitteita. Robottisolua on myös helppo muokata ja sen laajennettavuus on hyvä. Soluja voidaan lisätä tai robotit voidaan asettaa linjastoksi jolloin tehokkuus maksimoidaan. Tämä vaatii vain hyvin suunnitellun linjaston ympäristöineen ja materiaalin syöttöineen.

Sijoitukset:

1. Tarjous 1. (190 000 €)

Hyvää:

- + solun suunnittelu todenmukaista, solu voisi olla kyseisenlainen
- + layout-kuva
- + suunnistelijan tieto kohteesta ja tuotteista
- + solun muunneltavuus, sopii hyvin juuri kyseisenlaiseen tuotantoon
- + tarjottu robotti ominaisuuksiltaan sopiva
- + hinta
- + kapasiteetti.

Huonoa:

- tarjouksen vaatimattomuus lähtökohtiin nähden, olisi voinut olla yksityiskohtaisempi
- hintatietojen erittelyn puuttuminen.

2. Tarjous 2. (250 000 €)

Hyvää:

- + solun muunneltavuus

Huonoa:

- tarjouksen saamisessa kesti kauan
- ei syntynyt selkeää kuvaa solusta
- layout-kuvan puuttuminen
- asiaan perehtymättömyys useista yhteydenotoista huolimatta.

3. Tarjous 3. (110 000 €)

Hyvää:

- + solua ja laitetta testattu ennenkin vastaavanlaisessa tuotannossa
- + edullinen hinta.

Huonoa:

- soveltuvuus kokoonpanoon kun paljon eri kokoja
- tarvitsee käyttäjän
- runkonaulaimen täyttö useasti.

21.2 Paloittelusahat

1. Tarjous 6. Giben Prisma 3000 SPT (137 500 €)

Hyvää:

- + nostopöydän koko suurin, mahdollistaa suuren levykoon
- + sahakelkan syöttö- ja paluunopeus
- + tarjouksesta ilmikäyvät koneen ominaisuudet
- + suuri pääterän halkaisija.

Huonoa:

- nipun maksimipaino hieman pieni.

2. Tarjous 4. Galaxy T3 (169 000 €)

Hyvää:

- + suuri nipunpaino nostopöydälle
- + sahakelkan syöttö- ja paluunopeus.

Huonoa:

- hieman hintavampi kuin kilpailijansa.

3. Tarjous 6. Giben Y 3000 (224 600 €)

Hyvää:

- + kapasiteetti
- + nostopöydän mitat
- + sahakelkan syöttö- ja paluunopeus
- + suuri pääterän halkaisija.

Huonoa:

- hinnaltaan melko kallis
- nipun maksimipaino hieman pienempi kuin kilpailijalla.

4. Tarjous 5. Holzma HPL 380 (129 940 €)

Hyvää:

- + hinta
- + pienetkin levykoot sopivat.

Huonoa

- määritellyn 1800x3000 mm vanerilevyn sopimattomuus
- vaatimaton maksimi nipunpaino nostopöydälle.

5. Tarjous 7 Mayer PS9Z (80 380 €)

Hyvää:

- + edullinen hinta

Huonoa.

- takanostopöydän puuttuminen
- sahakelkan syöttönopeus.

6. Tarjous 8 Holzma HPP 250 (73 950 €)

Hyvää:

- + edullinen hinta
- + mahdollisuus laajennettavuuteen.

Huonoa:

- pieni päämoottorin teho
- sahakelkan syöttö- ja paluunopeus
- etusyöttöinen.

22 TULOKSET

Kun tarkastellaan investointihakemuksen tekemistä tarvittavan laitteiston mukaan, päädytään arvioimaan laitteiston kokonaishintaa pelkästään itse laitteiden suhteen. Investointihakemusta ja päätöstä tehtäessä on syytä lähteä tarkastelemaan itse laitteiston ulkopuolelle jääviä kustannuksia huomattavan paljon tarkemmin, jotta saadaan hankkeen kokonaiskustannukset selville myös muilta osin.

Työstä saatiin tuloksena kuitenkin laitteistokartoitus sekä vertailua eri tarjousten ja laitteiden suhteen. Lisäksi saatiin hinta-arvio mitä tällaisen hankkeen laitekustannukset tulisivat maksamaan. Tämän arvion perusteella pystytään lähtemään arvioimaan mahdollista investointihakemusta ja päätöstä, koska tiedetään arvio syntyvistä kustannuksista koneiden suhteen. On kuitenkin huomioitava hankkeen kokonaiskustannukset ja päätöstä tehtäessä on mietittävä mitä kustannuksia hankkeesta aiheutuu koneiden ja laitteiden lisäksi.

Kokonaishinta-arvio laitteistolle:

- Robottisolu 200 000 €
- Paloittelusaha 140 000 €
- Metallintyöstö 190 000 € + (20 000–30 000 €)
- Merkintälaitteisto 25 000 €

Yhteensä: 555 000 € (585 000 €)

23 YHTEENVETO

Työ oli kokonaisuudessaan mielenkiintoinen. Työhön toi haastetta se, että yhteydessä piti olla moniin laitevalmistajiin tai toimittajiin. Työ oli laajuudeltaan iso ja sen kokonaisuuden hallitseminen vaativaa. Yhteensä työn aikana oltiin yhteydessä 25:een eri laitetoimittajaan laitteiden suhteen. Työssä olisikin voitu rajata laitetoimittajat alkuun hieman vähemmälle, joiden kanssa olisi pyritty yhdessä tiiviimmin yhteistyöhön. Tämä olisi saattanut tuoda paremmin esiin työn tarkoituksen ja todenmukaisuuden myös laitetoimittajille. Myös laskennat koneiden maksimi kapasiteetilla jollain tietyllä laatikkokoolla olisi ollut hyvä saada laitetarjoajilta.

Työn aikana selvisi moni eri asia ja kaikki ei aina sujunut aivan suunnitelmien mukaan. Vaikeuksia oli juuri laitetoimittajien suhteen, joilta ei saatu tarjouksia useista yhteydenotoista huolimatta. Myöskään kaikkia etukäteen ajateltuja koneita ei loppu viimein lähdetty kartoittamaan. Tästä syystä työ jäikin hieman ajateltua laajuutta pienemmäksi.

Kokonaisuutena kuitenkin työn tuloksena saatiin hyviä kontakteja, joita voidaan tiivistää tulevaisuudessa, mikäli hanketta lähdetään viemään eteenpäin. Työ myös avasi laitteiden hinta-arviota ja teknisiä ominaisuuksia, vaikkakin teknisiin ominaisuuksiin täytyisi päästä tutustumaan syvällisemmin laitetoimittajien kanssa. Työn pohjalta on kuitenkin hyvä lähteä jatkamaan projektia.

24 LÄHTEET

- /1/ Comau kotisivut. [Viitattu 7.2.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL: <http://www.comau.com/>>
- /2/ Eurotec Oy:n esite. 2010.
- /3/ Food for life kotisivu. [Viitattu 3.2.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL:<http://www.foodforlife.fi/finnish/ideasta-tuotteeksi/tuotemarkkinoille/tuotanto-ja-investoinnit>>
- /4/ Heinsonkoski, R. & Asp, R. & Hyppönen, H. (2008). Automaatio – helppoa elämää? Opetushallitus.
- /5/ Innomac Oy kotisivut. [Viitattu 10.1.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL:<http://www.innomac.fi>>
- /6/ Kippo, Asko K. & Tikka, Aimo (2008). Automaatiotekniikan perusteet. Edita, Helsinki.
- /7/ KMT Waterjet System esite. 2011.
- /8/ Kuivanen, Risto (1999). Robotiikka. Suomen Robotiikkayhdistys ry. Talentum, Vantaa.
- /9/ Laatu automaatiossa (2001). Suomen automaatioseura ry. Saarijärvi.
- /10/ Mayer kotisivut [Viitattu 18.1.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL:<http://www.mayersaws.com>>
- /11/ Motoman kotisivut. [Viitattu 7.2.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL: <http://www.motoman.fi>>
- /12/ Muototerä Oy:n esite. 2011.
- /13/ Piccolo Group Oy:n kotisivut. [Viitattu 21.1.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL:<http://www.piccolo.fi>>
- /14/ Projekta Oy kotisivu. [Viitattu 27.1.2011] Saatavilla Internetissä:
<URL: <http://www.projecta.fi>>
- /15/ Robotiikastako Suomen pelastaja seminaari 2.10.2010. Suomen robotiikkayhdistys ry.
- /16/ Salmelin B. & Temmes J. (1984). Robottiautomaatio. Insinööritieto Oy.
- /17/ Suomen robotiikkayhdistys: Suomen robottitilastot 2007 Suomen robotiikkayhdistys. [Viitattu 20. syyskuuta 2010]

/18/ Videojet esite. 2009.

/19/ Vossi Group Oy:n esite. 2010.

LIITELUETTELO

Liite 1. Laitteistolista

Liite 2. Robottisolun sisältö (tarjous 1)

Liite 3. Robottisolu layout (tarjous 1)

Liite 4. Robottisolu sisältö (tarjous 2)

Liite 5. Naulausasema layout (tarjous 3)

Liite 6. Paloittelusaha layout Mayer PS9Z (tarjous 7)

Liite 7. Paloittelusaha layout Galaxy T3 (tarjous 4)

Liite 8. Tekninen vertailulista paloittelusahoista

Liite 9. Vesileikkauslaitteisto (tarjous 8)

Liite 10. Metallintyöstökoneet (tarjous 9)

Liite 11. Merkintälaitteisto (tarjous 10)

Liite 12. Layout malli

NAULAUSROBOTILINJASTO

- Alla kuvattuna laitteita mitä linjastossa tarvittaisiin.
- Valmistuksessa ns.
 - o ”naulalaatikoita”, jossa siis kaulus ja kansi naulataan kiinni.
 - o ”klipsilaatikoita”, jossa siis laatikon osat kiinnitetään klipsien avulla yhteen.

Laatikon reunuksia kiertää metallivanne.

- Sisämitoiltaan lavat olisivat pääasiassa väliltä 400*400 – 2420*1700 mm
- Sarjakoot saattavat olla suhteellisen pieniäkin 50–100 kpl, jopa 10–20 kpl eriä
- Volyymit vuositasolla kuitenkin suuria, vanerin kulutus vuodessa n. 150 000 m²
- Valmistettavia lavoja omaan käyttöön noin. 30 000 kpl
- Vanerilevyn mitat 1800*3000 mm ja paksuus välillä 6 – 14 mm
- Laitteiden oltava helposti ohjelmoitavissa uudelleen, kun tuote muuttuu

1. VANERIN KATKONTA

- hukka %:n oltava mahdollisimman pieni (optimointi)
- leikkaustapa vapaa, kyseeseen tulee joku sahaus tai esim. vesileikkaus
- vanerin paksuudet 6 mm – 20 mm asti

2. NAULAUSROBOTTI / ROBOTIT

- laatikon pienin koko 40*40 cm
- laatikon suurin koko 242*170 cm
- mahdollisesti tarvitaan 2 eri naulauspaikkaa?

3. METALLIN PRÄSSÄYSKONE + LEIKKURI

- vaneri kauluksille
- tehtäisiin metalli reunukset klipsilaatikoihin ja kauluksiin taittokohdat

4. KLIPSIKONE

- tehtäisiin laatikoihin klipsit, joilla laatikon osat kiinnitetään toisiinsa
- voisi olla sama kone kuin edellisessä kohdassa (kohta 3)

5. PRÄSSI / PURISTIN

- prässätään metalliosat kiinni vaneriin

6. LEIMAUSKONE

- laatikoiden leimaamiseen jokin sopiva kone. Kyseeseen tuli esim.
 - o poltto
 - o silkkipaino
 - o maalaus

7. SORMIJATKOSKONE

- hukkapaloille
- voitaisiin liittää sahauksesta mahdollisesti ylijääviä vanereita yhteen

8. PLOKKIKONE

- tehtäisiin lavojen ”plokki-paloja” joko
- a) puristepalat purusta
- b) hukkapalojen liimaus

9. SYÖTTÖLAITTEET

- syöttölaitteet edellä mainituille koneille (niille joihin materiaalin syöttö täytyy suunnitella)

Tarjous 1.

Solun sisältö:

Positio 1. robotti varusteltuna.

- Motoman ES 165 D, DX ohjauksella
- alipainetarttuja, joka soveltuu lavassa käytettyjen komponenttien käsittelyyn, myös valmiin lavan pinontaan
- törmäyksen tunnistuslaippa
- BEA-modulinaulain
- robotin korotusjalka.

Positio 2. naulaimen tankkausasema

Positio 3. monikerroskuljetin, 3 tasoa

- käyttäjä lataa tälle kuljettimelle eri tasoille käytettävät pitkittäis-, ja poikittaisrainat sekä ylimmäiselle kuljettimelle jalkapalikat
- kuljettimen lopussa keskittävä kappaleen paikoitus jokaisella tasolla.

Positio 4. keskitysteline

- telinettä käytetään pintalevyn asemointiin ja lavan kääntöön.

Positio 5. kokoonpanopöytä

- kappaleen ladonta tehdään tälle pöydälle, pöydässä tarvittavat kiinnittimet jotta kappaleet pysyvät paikoillaan ladonnan ja naulauksen aikana.

Positio 6. turvasuojaus

- alue aidattu turva-aidoin ja valoverhoin.

Positio 7. asennus

Positio 8. ohjelmointi ja käyttöönotto

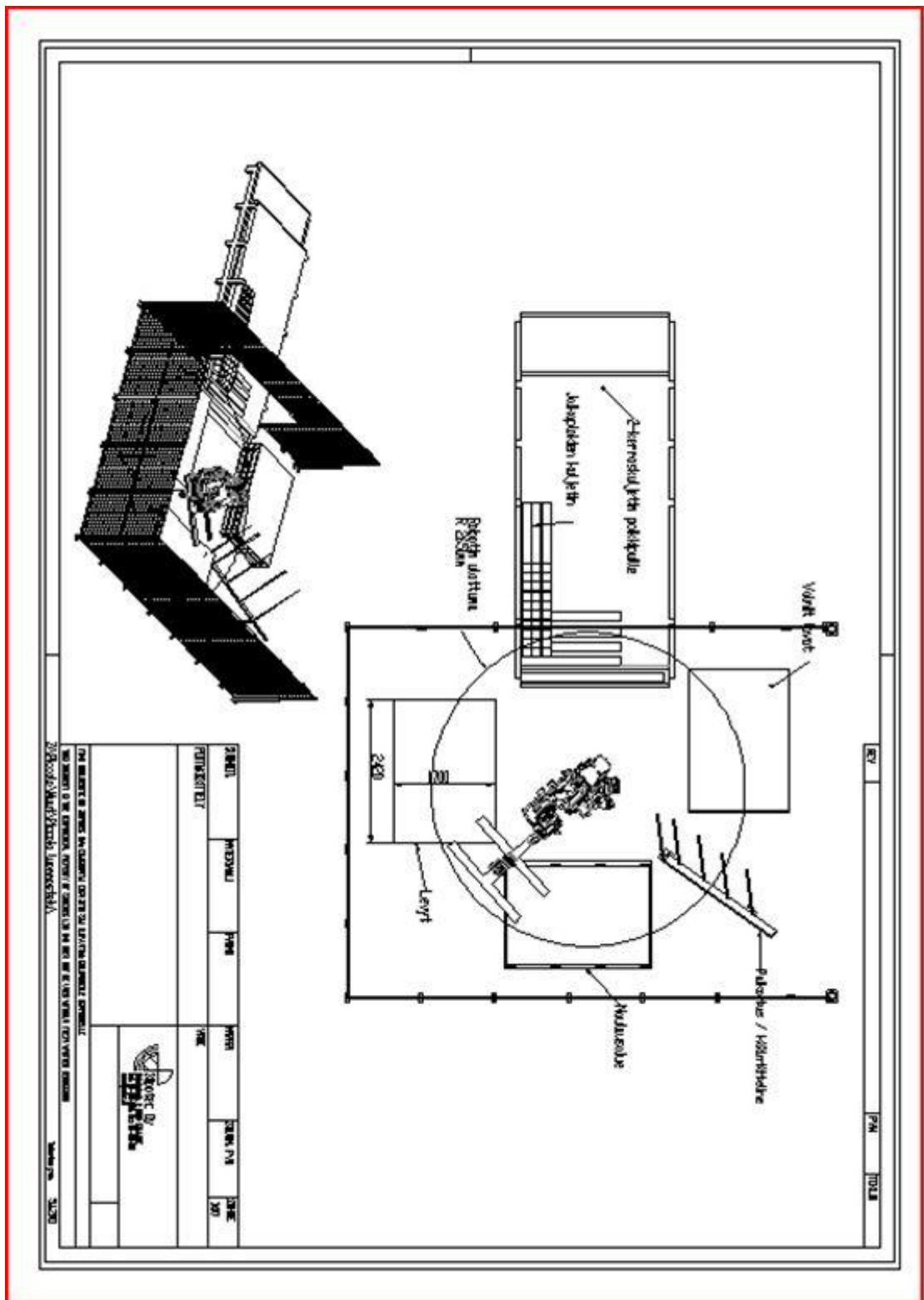
- ohjelmointi n. 30 eri tuotteelle.

Positio 9. koulutus

- Motoman robottikoulutus 2 pv / max 4 hlö.

Budjettihinta: 190 000

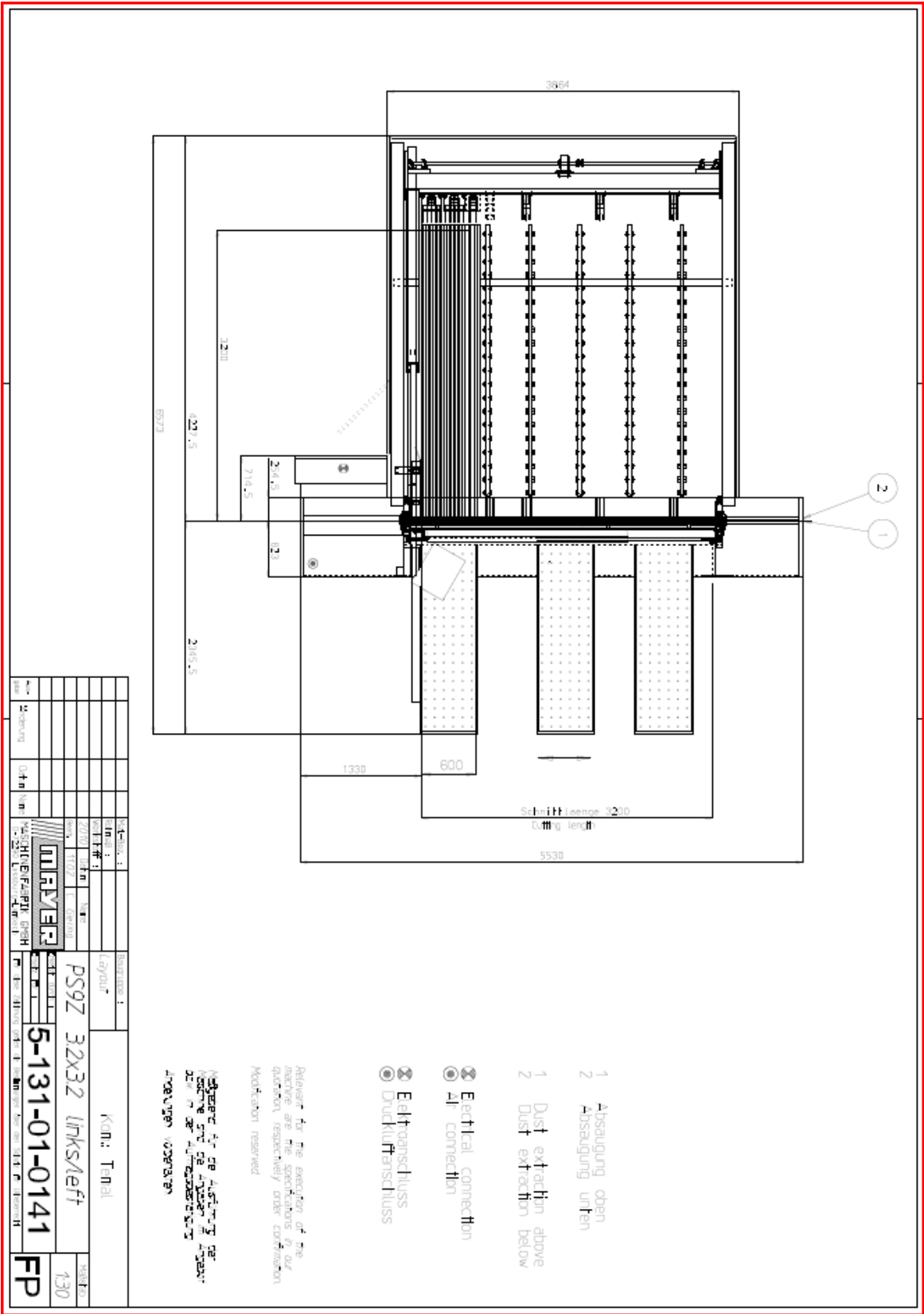
Tarjous 1. Robottisolu layout

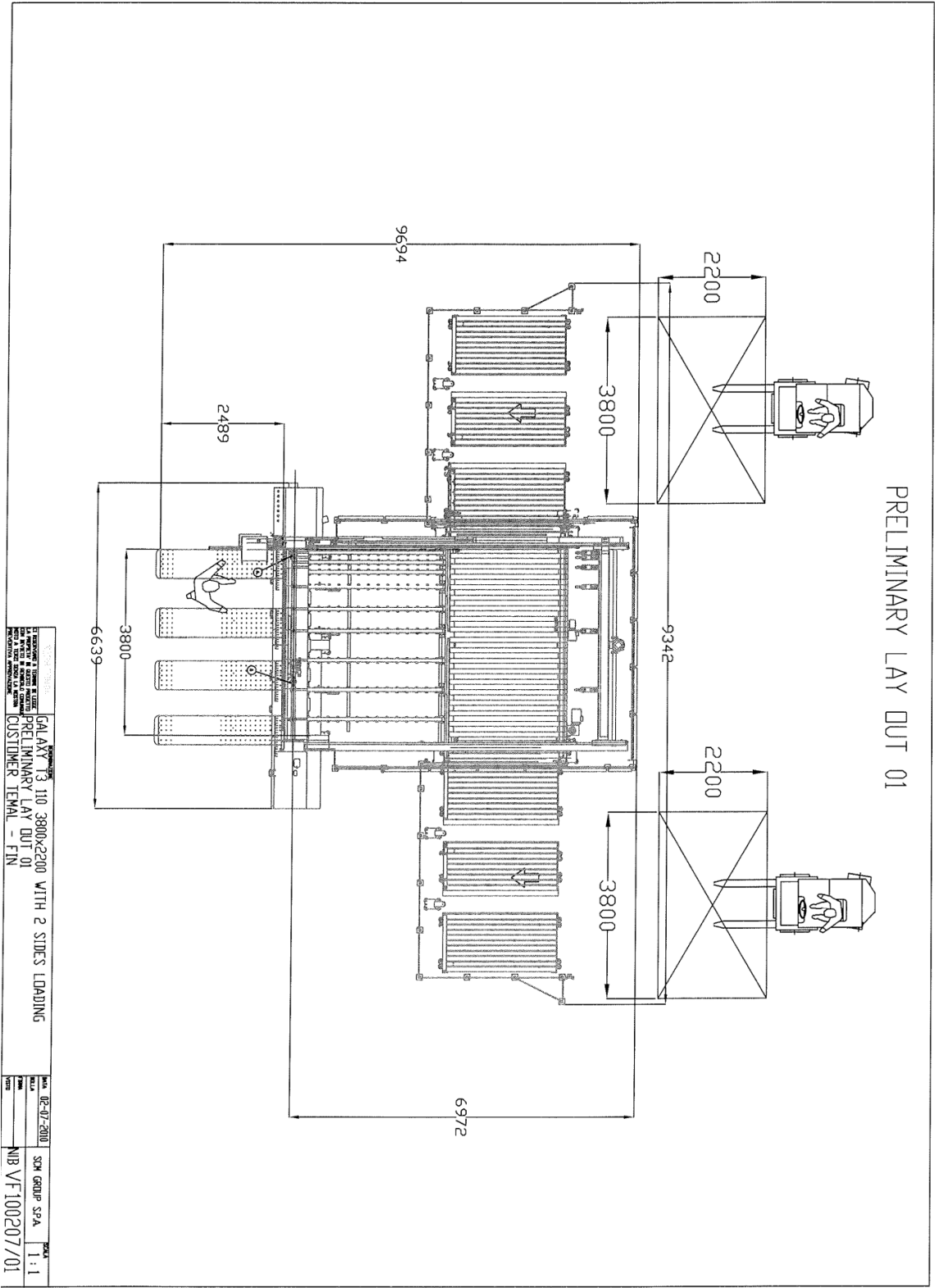


Tarjous 2.

Laatikon kokoonpano ja naulaus tulisi tapahtumaan tarjouksen mukaan seuraavasti.

- Laatikon kokoonpano voitaisiin tehdä kokonaan robotilla ja samoihin robotteihin voidaan integroida naulaaminen. Robotti malli Comau smart5 NJ4
- Laatikkokoot vaihtelevat niin paljon, että hyvän jigin tekeminen on erittäin vaativaa. Jos tehdään jigi pienille laatikoille ja isoille laatikoille erikseen, on optimaalinen koko kuitenkin vaikea tehdä.
- Kokoonpanorobotit voivat olla 6-akselisia, kantokyvyltään noin 100 kg ja ulottuvuudeltaan noin 2000 mm.
- Voi olla, että kantokykyvaatimus on suurempikin riippuen levytarttujan ja naulauslaitteen painosta.
- Kokoonpanorobotteja tarvitaan vähintään kaksi kappaletta. Tosin useampakin robottia voidaan helposti ohjata, jos vaaditaan suurempaa läpimenoa.
- Kokoonpanorobotti maksaa noin 50.000 €.
- Robotti + työkalu ohjelmoituna ja käyttöönotettuna budjettihinta on noin 120.000 €.
- Kokoonpanon ohjelmointiin ja testaukseen pitää varata melko suuri työpanos.
- Kun näitä robotteja laitetaan kaksi samaan järjestelmään yhteishinta käyttöönotettuna on noin 250.000 €.





TEKNISEET TIEDOT							
		Giben Prisma	Giben Y 3000	Galaxy T3	Holzma HPL 380	Holzma HPP 250	Mayer PS9Z
Sahauspituus	mm	4500			4300	4300	3200
Työpöydän korkeus	mm	950	950	950	920	920	n 1000
Terän nousu	mm	125	125	110			aut.
Pääterän pyörimisnopeus	1/min			3900			säädettävä
Pääterän halkaisija	mm	450	450	400	380	350	355
Piirtoterän pyörimisnopeus	1/min			6350			kiinteä
Piirtoterän halkaisija	mm	215	215	200	180	200	150
Sahakelkan syöttönopeus	m/min	1-170	1-170	0-150	1-150	1-100	5-100
Sahakelkan paluunopeus	m/min	170	170	150	150	100	130
Tarttujan kita-aukko max	mm	117	117				100
Tarttujan kita-aukko min	mm	1	1				0
Tarttujen lukumäärä	kpl	7		6	7	6	3+3
Tarttujan syöttönopeus (CE=25 m/min)	m/min	1-85	1-60	0-70	0-90	0-60	25
Tarttujan paluunopeus	m/min	85	85	70	90	60	85
Ilmakevennettyjen pöytien puhallin	kW	2,2	2,2				on
Ilmakevennettyt pöydät käyttäjän puolella	kpl	5	4	3			on
Nipun paksuus min	mm	10	10				20
Levyn mitat min	mm	2000x1200	2000x1200	1500x600	1300x400		
Levyn mitat max	mm	4500x2200	4500x2200	3800x2250	4150x1600		3200x3200
Päämoottori	kW	15	18	18	18	7,5	13
Piirtoterän moottori	kW	2,2	2,2	1,5	2,2	1,1	1,1
Jännite	V/Hz	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50	400/50
Voimansiirto				Hammasratas			Hammaratas
Työntimen moottori		Servo	Servo	Servo	Servo		Servo
NOSTOPÖYTÄ							
Mitat	mm	4500x2200	4500x2200	3800x2250	4300x1600	ei	ei
Iskun pituus	mm	700	700				
Nipun korkeus ilman monttua max	mm	580	515	600	580		
Nostopöydän korkeus kiinni ajettuna	mm	330	395				
Nosto- ja laskunopeus	m/min	0,7	0,7	0,75			
Moottori	kW	3	3				
Maksimi nipun paino	kg	5000	5000	6500	4000		
PURUNPOISTO							
Purunpoistoliitännät 115 mm	kpl	2	2				
Purunpoistoliitännät 120 mm	kpl			1		1	
Purunpoistoliitännät 150 mm	kpl			3	1		
Purunpoistoliitännät 180 mm	kpl				1	1	
Purunpoistoliitännät 200 mm	kpl	1	1				
Ilmannopeus	m/s			28	26	25	30
Ilmamäärä	m³/h			6000	3800	3500	5000
PAINEILMALIITÄNTÄ							
Ilmankulutus	NI/min			700	210	150	
Paine	Bar			7	6	6	6

Vesileikkauslaitteisto

- Korkeapainepumppu KMT Waterjet Systems Streamline Classic SLV 30
 - sisältää suomenkieliset käyttöohjeet

Korkeapainepumpun tekniset ominaisuudet. /7/

Tekniset tiedot		SL-V 30 HP	SL-V 50
Nimellisteho	kW/HP	22/30	37/50
Käyttöpaine		500–3.800 / 7.250–55.000 bar/psi	
Tuotto	l/min	2,3	3,8
Moottorin enimmäisvirta 400V / 50Hz	A	43	66
Ohjausjännite		24 VDC	
Pituus		1.650 mm	
Leveys		914 mm	
Korkeus		1.250 mm	
Paino	kg	816	1.179
Melutaso		75 dB(A)	
Paineakun tilavuus		1 l	
Öljysäiliön tilavuus		106 l	
Syöttöveden paine		2–4 / 30–60 bar/psi	
Paineilmaliitäntä		5,9/85 bar/psi	
Paineilman tarve		28,3 l/min	
Ympäristön lämpötila. Öljy/vesi lämmönvaihdin		5–45°C	
Ympäristön lämpötila. Öljy/ilma jäähdytin		5–30°C	
Sisäänrakennettu Y/Δ käynnistin		•	
Ohjauslogiikka		Moeller	
Logiikan kielivaihtoehdot (lkm)		8*	
HSEC päätykararakenne		•	
HYPERLIFE™-tiivisteet		•	
Korkeapaineen paineenpoistventtiili		•	
Pikaliittimet matalapaineveden syötössä		•	
Sähköinen syöttöveden sulkuventtiili		•	
MP suodatin (10 µm abs.)		•	
Paineenkohottajapumppu		•	
Kaksi painetasoa		•	
Öljyn lämpötilan ja pinnankorkeuden tunnistin		•	
Öljy/vesi lämmönvaihdin		o	
Erilliset veden ja öljyn vuotosäiliöt		•	
Öljy/ilma jäähdytin		•	
Paineensäätö potentiometrillä		o	
Sähköliitännät**		208/3/60, 575/3/60, 460/3/60, 230/3/60 V/P/A	
Läpinäkyvä kansiosa		o	
Huoltotyökalut		o	



Korkeapainepumppu KMT Waterjet Systems Streamline Classic SLV. /7/

- XY-pöytä

XY-pöytä TL 1500x3000

- liike-alue 1530x3050 mm
- leikkauspöytä 1600x3200
- johteet THK-lineaarijohteet
- molemmat akselit suojattu suojapalkeilla
- paikoitustarkkuus +/- 0,1 mm/1000 mm
- Z-liike 200 mm, AC-moottorilla
- KMT Waterjet Systemsin normaalisti suljettu suutinyksikkö 1 kpl
- abrasiivin syöttölaite, tilavuus 2 l, korkeapaineputkisto koneen takaa suuttimelle
- abrasiivihiekka annostellaan käsitäytteiseen paineastiaan, jonka tilavuus on 100l. Se riittää noin 8 tunnin yhtäjaksoiseen leikkaukseen

- turvalaitteet: Y-palkin ympärillä on turvavaijeri, jonka kosketus pysäyttää koneen. Lisäksi koneen ohjauspaneelissa on hätäseis-painike.
- laitteisto on CE-merkitty ja se täyttää turvallisuusmääräykset.



XY-pöytä TL 1500x3000. /12/



Abrasiivihiekalle tarkoitettu käsitäytteen paineastia. /12/

- Ohjausjärjestelmä
 - Bosh Rexroth MTX, PC pohjainen CNC-ohjausjärjestelmä
 - työkappaleen graafinen simulointi näytöllä
 - takaisinpaluu muotorataa pitkin ja paluu radalle suuttimen huollon jälkeen
 - nollautumaton käyntituntilaskuri ja nollattavat suutinlaskurit
 - koneen ohjausjärjestelmä voidaan kytkeä tilaajan Ethernet-verkkoon, jolloin leikkausohjelmat voidaan ladata suoraan serveriltä. Vaihtoehtoisesti ohjelmat voidaan tuoda koneelle USB-muistitikulla.
- Ohjelmointijärjestelmä
 - Leikkausratojen ohjelmointi tehdään IGEMS-ohjelmistolla. Ohjelma pysyy lukemaan dxf- ja dwg-tiedostoja. Muistuttaa paljon Autocad-ohjelmaa ja piirtäminen on hyvin samankaltaista.
- Asennus ja koulutus
 - Koneen asennus suoritetaan laitetoimittajan toimesta. Koneen käyttökoulutus suoritetaan tilaajan tiloissa asennuksen jälkeen.
- Hinnat ja muut ehdot
 - Hinta: 142.500,00 € + alv
 - Takuu: 1 vuosi tai 2000 h pois lukien normaalit kulutusosat. Takuu ei sisällä etäisyyskuluja.

Metallintyöstökoneet

Omera 40V4 epäkeskopuristin

Omera 40V4 tekniset ominaisuudet. /19/

OMERA 40V4		
Tekniset ominaisuudet		
Suurin puristuspaine	kN	400
Rungon väli	mm	260
Rungosta luistin keskelle	mm	200
Luistin mitat	mm	400x260
Pöydänkiinnityspinta	mm	600x450
Pöydän vahvuus	mm	55
Maksimiväli pöydästä luistiin	mm	275
luistinsäätö	mm	60
Luistin iskunsäätö	mm	7 – 100
Luistin reiän halkaisija	mm	50
Päämoottori	kW	4
Ilmanpaineen tarve	bar	6,5
Paino	kg	2600
Sääd. nopeus taajuusmuuntimella	rpm	88 ÷ 204
Hinta € ALV 0%		27 470

Ominaisuudet ja vakiovarusteet:

- säädettävä kierrosnopeus
- iskunpituuden säätö pneumaattisella pikalukituksella
- hitsattu runkorakenne
- hydraulinen vapautin törmäystilanteissa
- 4-johteinen luisti
- keskusvoitelujärjestelmä sekä öljynkierrätysjärjestelmä
- akselit Cr.Ni. käsiteltyä terästä
- kolmivaihemoottori
- elektropneumaattinen kytkin

- elektropneumaattinen ohjaussysteemi josta valittavissa:
 - kertaisku toiminto
 - jatkuva toiminto, automaatti työasento
 - asetustoiminto, työkalujen asetukseen ja säätöön
- kaksinkäsin painonapit ja ohjauspaneeli
- pneumatiikkayksikkö ken ohjaukselle
- iskun laskin
- huoltotyökalut
- CE-merkki
- käyttö ja huolto-ohjeet Suomeksi
- takuu 12 kk.

Lisävarusteet:

- teräksinen lisäpöytä
- elektroniset nokat
- siirrettävä käyttöpaneeli
- iskun laskin kappalemäärän esivalinnalla
- valoverhot
- luistin pneumaattinen nostobalansointisylinteri
- koneen aluskengät 4 kpl.



C-runkoinen mekaaninen epäkeskopuristin OMERA 40V4. /19/

Rainansyöttölinja Lara DEMA E 2000/46/200

Linja sisältää haspelin, pneumaattisen painirullan ja oikeasevan syöttölaitteen. Syöttö servomootorilla, sekä valvonta erillisellä valvontapyörällä. Oikaisusyöttölaitteen jalusta on hydraulisesti korkeussäädettävä.

Hinta: € 39.650,-



Lara DEMA E 2000/46/200 Oikeaseva rainansyöttölinja. /19/

Tekniset tiedot. /19/

Maksimi. rainanleveys	mm	200
Maksimi. kelapaino	kg	2000
Maksimi. kelan ulkohalkaisija	mm	1400
Minimi-Maksimi kelan sisäreikä	mm	375–615
Minimi.-Maksimi rainan vahvuus	mm	0,3–2,5
Maksimi syöttönopeus	m/min	60

Merkintälaitteisto

Videojet 2330

Hinta: 14.000 € (alv 0 %)



Videojet 2330 kirjoitin. /18/

Tekniset ominaisuudet:

Merkintäpää:

2330: 70 mm, merkintäkorkeus 180 dpi

Merkintäalue/merkintäpää:

2330: 70 mm x 2000 mm

Merkintäpäättä/ohjainyksikkö:

1-4 kpl (Master/slave toiminnolla), itsepuhdistuvajärjestelmä, patentoitu

Merkintäetäisyys:

0.5 mm - 4.0 mm maks.

Merkintänopeus:

0.3 - 31 m/min (1' - 100'/min)

Muste:

myrkytön, elintarvikepakkauksiin soveltuva

Musteensyöttö:

paineistamaton, kierteillä kiinnittyvä tölkki

Tulot / lähdöt:

sisäinen valokenno

Ulkoiset tulot:

merkkisignaali (24V PNP or vol-free), pulssianturitulo (24V single / quadrature), rivitieto (1 - 16 riviä)

Ulkoiset lähdöt:

vikatilalähtö (volt-free), varoituslähtö (24V PNP), varalähtö (24V PNP), PC käyttöliittymä (CLARiTY), 5.7" täysväri LCD-näyttö

Käyttöympäristövaatimukset:

Paineilmavaatimukset:

6 Bar, 90psi, kuiva ja puhdas

Jännitevaatimukset:

90-264VAC, 47-63 Hz, 140V A (maks)

Käyttölämpötila:

10 - 40 Celsiusta

Hyväksynnot:

CE/UL60950:2000

Järjestelmä:

Käyttöliittymä:

täysväri LCD kosketuspaneeli CLARiTY-ohjelmistolla. Viestin valinta ja data-base tuki vakiona

Käyttöliittymän kielivalikko:

Englanti, Tanska, Hollanti, Ranska, Italia, Saksa ja Espanja

Salasanasuojaus:

3 käyttäjätasoa määriteltävissä

Järjestelmän kauko-ohjausohjelmisto:

CLARiTY- järjestelmän viesti/yleisasetusten hallintaohjelmisto ja viestiparametrien tallennus

Diagnostiikka:

vakiona järjestelmässä

Järjestelmän muistikapasiteetti:

64MB muisti, CompactFlash ja/tai muistin laajennuskortti riippuen mallista

Tulostusmahdollisuus:

Kuvien/viestien – suunnitteluohjelmat Claricom, CLARiSOFT ohjelmistot

Fonttituki:

täystuki TrueType fonteille

Teksti:

skaalattavat tekstit sisältäen myös tekstien kierron, peilikuva ja takaperintulostuksen.

Tuetut muuttuvat kentät:

kiinteä, muuttuva (käyttäjän syöttämä), merged, database, laskin, päiväys,(Tekstikentät). Yksinkertaiset piirrosmerkit (ympyrä, neliö jne.)

Erikoistoiminnot:

automaattinen aika ja päivätieto, automaattinen parasta ennen laskin, automaattinen lisäys ja vähennys teksti & laskin ja viivakoodi

Viivakooditulostus:

EAN 8, EAN 13, UPC-A, UPC-E, Code 39, EAN 128, Code 128, ITF. Muut koodit pyynnöstä.

Grafiikka, kuvat ja logot:

useita grafiikka toimintoja tuettuna CLARiSOFT-ohjelmistossa vapaasti skaalattavissa maksimi tulostusalueen puitteissa.

Päiväkoodituki:

tunti, viikonpäivä, kuukaudenpäivä, viikko, kuukausi, vuosi ja araabinen pvm tuki

Koodioptiot:

Vuorokoodit, tehdas, kone ja linjatunnuskoodit yms.

Tekstikenttien merkintäsuunnat:

0, 90, 180, 270 astetta

Verkko- ja ulkoinen tiedonsiirto:

RS232/422, Ethernet 10/100 Base TX network communications, Binary- ja ASCII-protokollat, Windows-ajurit

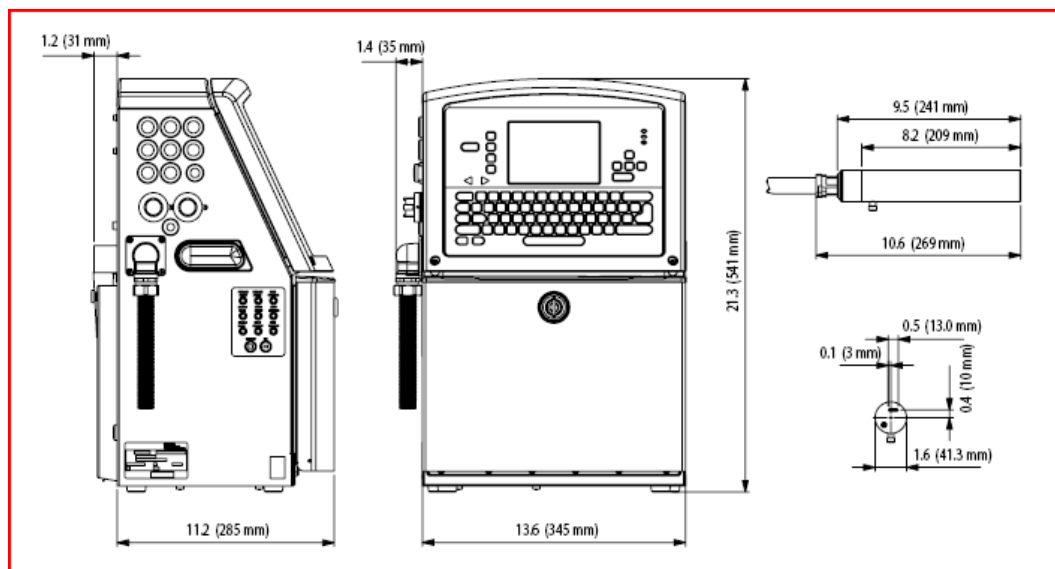
kirjoittimet voidaan kytkeä myös verkkoon jolloin ohjaus PC:n kautta CLARiNET-ohjelmistolla. Ryhmä viesti- ja ryhmätulostinvalinta

Verkko-ohjelmisto:

Claricom CLARiNET. Eri tulostinten verkko-ohjaukseen kehitetty ohjelmisto.

Videojet 1510

Hinta: 11.000 € (alv 0 %)



Videojet 1510 laitteiston mitat. /18/

Ominaisuuksia:

Linjanopeus:

merkintä 1-5 riviin 278.6 m/min. 10 merkkiä / 2,5 cm tulostettaessa yhteen riviin

Fonttivalikko:

yksi rivi: 5x5, 5x7, 7x9, 8x12, 11x16, 17x24, 34x34.

kaksi riviä: 5x5, 5x7, 7x9, 8x12, 11x16

kolme riviä: 5x5, 5x7, 7x9

neljä riviä: 5x5, 5x7

viisi riviä: 5x5

Viivakoodit:

UPC A&E; EAN 8&13; Code 128A, B & C; UCC/EAN 128; Code 39; Code 93; Interleaved 2/5

Datamatriisi koodit (2D):

10x10, 12x12, 14x14, 16x16, 18x18, 20x20, 24x24, 34x34

Merkintäkorkeus:

valittavissa 2 mm -10 mm riippuen valitusta fontista

Merkintäetäisyys (merkintäpää/tuote):

optimaalinen: 12 mm. Vaihteluväli: 5 -15 mm

Näppäimistö:

kalvosuojattu näppäimistö sisältäen 72 numero-, kirjain- ja erikoismerkinäppäintä. PC-tyylinen näyttö. Näppäimistö kestää pesua ja liuottimia

Näyttö:

320x240 kirkkaansininen taustavalaistu 5.7"LCD-näyttö

Logo/grafiikka ominaisuudet:

logoja ja grafiikkaa voidaan luoda itse laitteistolla tai PC:llä käyttäen Videojetin logonluonti – ohjelmistoa

Merkkivalikko:

Kiina, Venäjä/Bulgaria, Turkki, Skandinavia, Kreikka, Arabia, Japani/Kanji, Hebreä, Korea, Itä-Eurooppa ja Eurooppa/Amerikka

Ohjelmiston kieliversiot:

Englanti, Arabia, Bulgaria, Tsekki, Tanska, Hollanti, Farsi, Suomi, Ranska, Saksa, Hebreä, Unkari, Italia, Japani, Korea, Norja, Puola, Portugali, Venäjä, Kiina, Espanja, Ruotsi, Thai, Turkki, Vietnam

Tiedonsiirto:

Connector ohjelmisto, RS 232, RS 485, ja Ethernet vakiona

Viestien tallennus ja siirto:

100 viestiä, rajoittamaton tallennusmahdollisuus USB:tä käyttäen

Laitteiston mitat:

ruostumatonta terästä. 541 mm korkea, 345 mm leveä, 285 mm syvä

Suojausluokitus:

IP55, IP65 optiona (ei tarvitse paineilmaa)

Merkintäpää:

lämmitetty merkintäpää, ylipaineistus vakiona
halkaisija: 41.3 mm
pituus 240.5 mm

Merkintäpään kaapeli:

ultrajoustava
pituus: 3 m, optio 6 m
halkaisija: 23 mm
taivutus säde: 76.2 mm

Mustekasetit:

älykäs mustekasetti 750 ml. Älykäs liuotinkasetti 750 ml

Käyttölämpötila:

5 °C – 45 °C. Kosteus: 0 % -90 % ei kondensaatiota

Jännite:

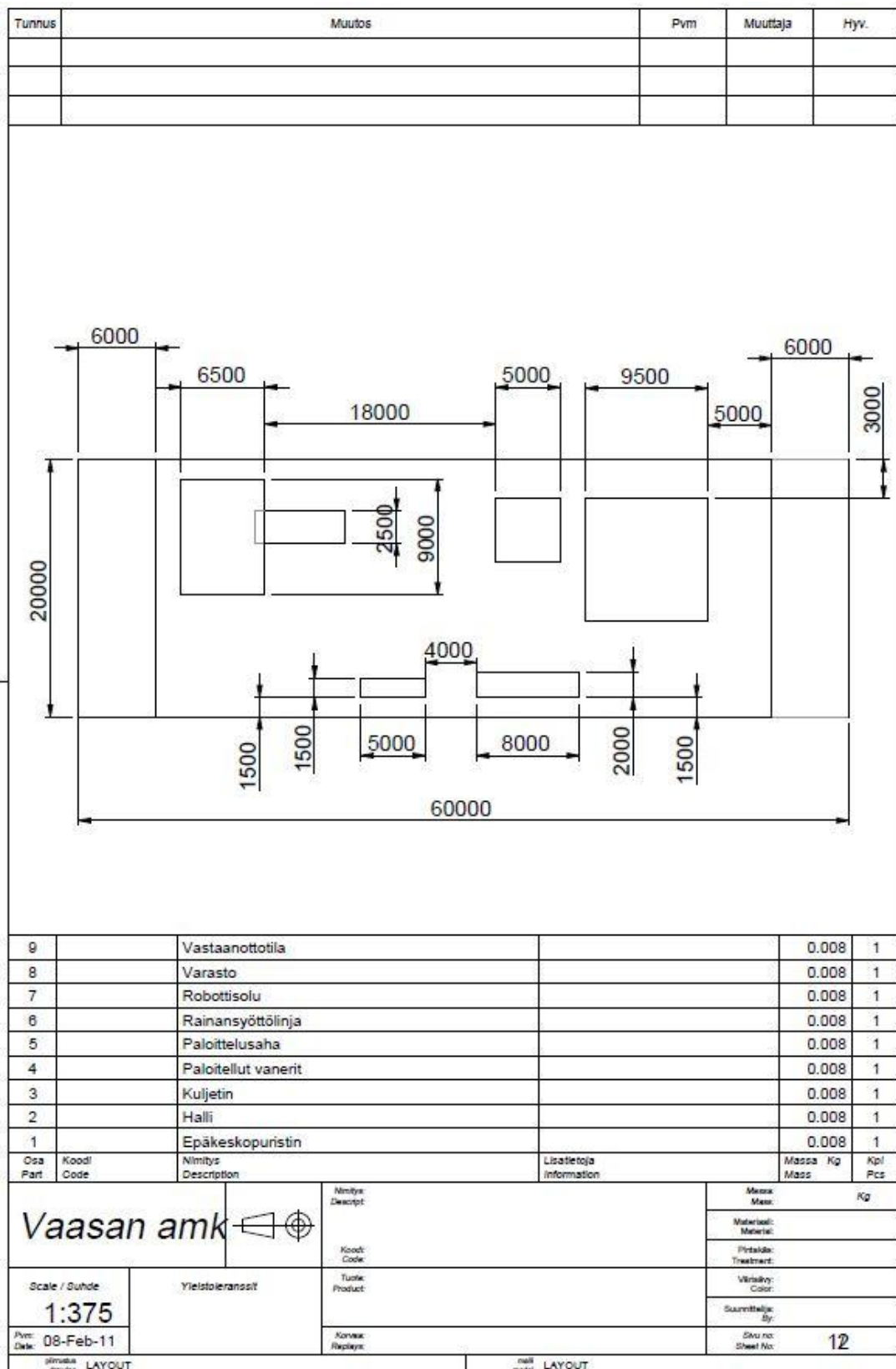
100–120 /200–240 VAC, 50/60 Hz., 120 W

Paino:

18 kg

Optiot:

IP 65 (ei tarvitse paineilmaa). Tuloilman kuivainsarja kosteisiin tiloihin. Laajennettava I/O ylemmätason viestin valintaan ja käänteiseen tulostukseen. Lisäksi laaja valikoima lisävarusteita.



Tunnus	Muutos	Pvm	Muuttaja	Hyv.

9		Vastaanottoala		0.008	1
8		Varasto		0.008	1
7		Robottisolu		0.008	1
6		Rainansyöttölinja		0.008	1
5		Paloittelusaha		0.008	1
4		Paloitellut vanerit		0.008	1
3		Kuljetin		0.008	1
2		Halli		0.008	1
1		Epäkeskopuristin		0.008	1
Osa Part	Koodi Code	Nimitys Description	Lisätietoja Information	Massa Mass	Kpl Pcs

Vaasan amk	Nimitys Descript	Massa Mass	Kg
	Koodi Code	Materiaali Material	
	Tuote Product	Prosessi Treatment	
	Korvaus Replace	Väri Color	
		Suunnittelija Dr.	
Scale / Suhte 1:375 Pvm: Date: 08-Feb-11	Yleistiedot		Sheet no Sheet No: 2/2
piirustus drawing LAYOUT		malli model LAYOUT	